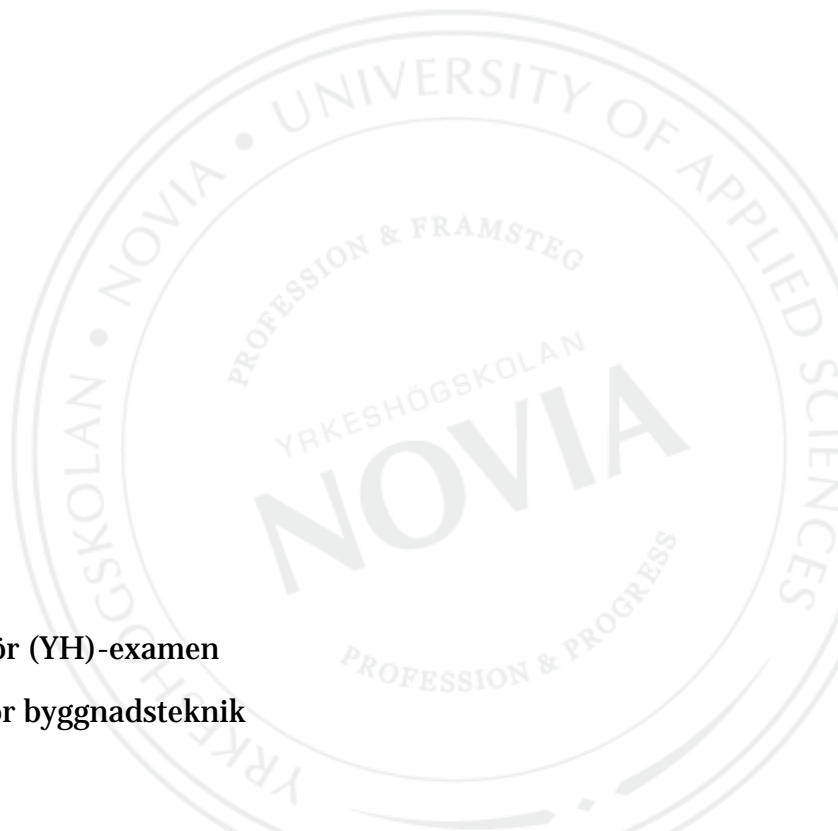


Rautateiden turvalaitesuunnitelmien havainnollistaminen

Apuväline kulkuteiden esittämiseen

Max Lyly

Examensarbete för Ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Raseborg 2011



OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Max Lyly

Koulutusohjelma: Byggnadsteknik

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Projektering

Ohjaajat: Laura Järvinen, Mats Lindholm

Nimike: Rautateiden turvalaitesuunnitelmien havainnollistaminen. Apuväline kulkuteiden esittämiseen

Päivämäärä: 28.2.2011

Sivumäärä: 29

Liitteet: 3

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena on turvalaitesuunnitelmissa oleellisten kulkuteiden ja paikallislupien havainnollistamisen kehittäminen. Työn toimeksiantaja on VR Track Oy.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi rautatieturvallisuuden kannalta olennaisimpia aiheita rautatiejärjestelmästä ja pyritään antamaan lukijalle kattava tiivistelmä rautateiden turvalaitesuunnitteluun vaikuttavista elementeistä.

Opinnäytetyön pääasiallinen tarkoitus on kehittää menetelmiä, joilla turvalaitesuunnitelmien kannalta oleellisten kulkutie- ja paikallislupataulukoiden tiedot voidaan selkeästi ja ymmärrettävästi esittää. Yhtenä oleellisena asiana työssä on arvioitu havainnollistamiskuvien tekoprosessin kestoa ja kustannuksia verrattuna niistä satuun lisäarvoon. Työssä on myös mietitty prosessin jatkokehityksen tarpeellisuutta ja kustannuksia.

Kieli: Suomi

Avainsanat: Rautatietekniikka, turvalaitesuunnittelu

EXAMENSARBETE

Författare: Max Lyly

Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Projektering

Handledare: Laura Järvinen, Mats Lindholm

Titel: Visualisering av säkerhetsanordningsplaner på järnvägarna. Ett hjälpmedel för presentationen av färdvägar.

Datum: 28.2.2011

Sidantal: 29

Bilagor: 3

Sammanfattning

Examensarbetet behandlar frågor kring hur visualiseringen av gångvägar och lokaltillstånd, som är en väsentlig del av säkerhetsanordningsplaneringen på järnvägarna, kunde utvecklas. Som uppdragsgivare fungerar VR Track Oy.

I teoridelen av arbetet, presenteras de viktigaste faktorerna som påverkar säkerheten i järnvägssystemet. Teoridelen strävar efter att ge läsaren en heltäckande uppfattning om vad som påverkar planeringen av säkerhetsanordningarna på järnvägarna.

Det huvudsakliga målet med examensarbetet var att utveckla metoderna för att tydligt och förståeligt kunna presentera informationen i färdvägs- och lokaltillståndstabellerna. De är väsentliga i säkerhetsanordningsplaneringen. En viktig del av arbetet var att avgöra hur pass tidskrävande processen är och vilka kostnaderna är jämfört med den nytta som man får av bilderna. I arbetet övervägs också hur behov och kostnader i framtiden borde utvecklas.

Språk: Finska

Nyckelord: Järnvägsteknik, säkerhetsanordningsplanering

BACHELOR'S THESIS

Author: Max Lyly

Degree Programme: Construction Engineering

Specialization: Structural Engineering

Supervisors: Laura Järvinen, Mats Lindholm

Title: Visualization of Safety Device Plans on Railroads. An Instrument for Presenting Traffic Routes/Rautateiden turvalaitesuunnitelmien havainnollistaminen. Apuväline kulkuteiden esittämiseen.

Date: 28 February 2011

Number of pages: 29

Appendices: 3

Summary

The subject of this thesis is to develop visualization of traffic routes and local permissions, which are essential for the planning of signalling systems on railroads. The client of this project is VR Track Oy.

The theoretical part of this thesis deals with essential matters concerning safety on railways and strives to give the reader an extensive summary of the planning of safety devices on railroads.

The main object of this thesis is to develop the methods for a clear and understandable presentation of the information of route and local permission tables, which are essential when planning safety devices on railroads. One relevant matter in this thesis is to determine the benefit of the process in comparison to how time- and cost-efficient it is. The need and cost of further development has also been considered in this thesis.

Language: Finnish

Key words: Rail technology, signalling systems

Sisällysluettelo

Määritelmät ja lyhenteet.....	1
1 Johdanto	3
1.1 Työn kuvaus ja tavoitteet.....	3
2 Rautateiden turvalaitesuunnittelu	4
2.1 Turvallisuus rautateillä.....	4
2.2 Asetinlaitteet	6
2.3 Opastimet ja opasteet	6
2.4 Vaihteet ja raiteensulut.....	9
2.5 Kulkutiet.....	10
2.5.1 Junakulkutie	10
2.5.2 Vaihtokulkutie.....	10
2.5.3 Kulkutien varmistaminen ja kulkutie-ehdot.....	10
2.5.4 Ohiajovara	11
2.5.5 Sivusuoja.....	12
2.5.6 Kulkuteiden vapaanaolon valvonta	12
2.6 Paikallisluvat	13
2.7 Junien kulunvalvonta (JKV).....	13
3 Havainnollistaminen.....	14
3.1 Havainnollistamiskuvien sisältö ja käyttötarkoitus.....	14
3.2 Kuvien tuottamisprosessi	15
Raiteistopohja	15
3.3 Ohjelmistot.....	19
3.3.1 OpenTrack.....	20
3.3.2 AutoCAD ja Micrografx Designer	20
3.3.3 MS Office -ohjelmat	20
3.3.4 Oma ohjelma	21
3.3.5 Ohjelmiston valinta	21
3.4 Prosessin automatisointi.....	21
3.5 Havainnointikuvien hyödyllisyys	24
4 Käyttöönottosuunnitelma.....	25
4.1 Pilottiprojekti	26
5 Yhteenveto / Johtopäätökset.....	29
6 Yhteenveto ruotsiksi	30

Liiteluettelo

Liite 1 Pääskylahden liikennepaikan suojastus- ja kulkutietaulukko

Liite 2 Pääskylahden liikennepaikan paikallislupataulukko

Liite 3 Havainnollistamiskuvien teko-ohje

Määritelmät ja lyhenteet

Asetinlaite	Järjestelmä, jonka avulla voidaan varmistaa ja valvoa kulkuteiden turvallisuutta yhdellä tai useammalla liikennepaikalla.
JKV	Junien automaattinen kulunvalvontajärjestelmä. Järjestelmä, joka valvoo junan nopeutta ja opasteiden noudattamista.
(Juna)kulkutie	Yksikölle turvattu reitti, johon kuuluvat opastimet, vaihteet, raiteensulut ja raideosuudet. Kulkutiehen liittyy sivusuojat ja ohiajovarat.
Kauko-ohjaus	Asetinlaitetta ohjataan erillisellä kauko-ohjausjärjestelmällä.
Komento	Turvalaitokselle annettu käsky, joka ohjaa turvalaitteen toimintaa.
Kulkutie-ehto	Ehdot, joiden tulee täyttyä, jotta kulkutie voidaan varmistaa.
Kulkutieraide	Raide, jolla olevat raideosuudet voivat olla osana kulkutietä.
Kulkutievaihde	Kulkutiellä oleva vaihde, jonka molempiin haaroihin voidaan varmistaa kulkutie.
Ohiajovara	Junakulkutien päättävän opastimen takana oleva raideosuus tai raideosuudet, jotka turvallisuussyistä varmistetaan vapaaksi kulkutie-ehtojen mukaisesti.
Opaste	Opastimilla esitettävä tieto.
Opastin	Turvalaite, jolla junan kulkuun vaikuttavat opasteet esitetään.
Paikallislupa	Asetinlaitteen tila, joka mahdollistaa vaihteen tai raiteensulun kääntämisen kyseisen turvalaitteen läheisyydessä sijaitsevalla paikalliskääntöpainikkeella.
Raide	Tässä työssä raiteella tarkoitetaan opastimilla tai vaihteilla rajattuja raideosuuksia, joiden raidetunnusten kolme ensimmäistä numeroa ovat samat.

Raideosuus	Osuus raidetta, joka on rajattu yhdeksi kokonaisuudeksi akselinlaskijoilla tai raide-eristimillä. Raideosuuden vapaanaoloa valvotaan.
Sivusuoja	Turvalaite-elementin tila, jolla varmistetaan, ettei varmistetulle kulkutielle ajaudu kalustoa sivusta.
Turvalaite	Yksittäinen junaturvallisuutta parantava laite.
Turvavaihde	Kulkutietä turvaava vaihde, jonka ainoa tehtävä on antaa kulkutielle sivusuoja.
Vaihtokulkutie	Vaihtokulkutie-ehdoin varmistettu kulkutie. Vaihtokulkutiellä ei ole sivusuojaakaan eikä ohiajovaraa.
Vaihtokulkutieraide	Raide, jolla olevat raideosuudet voivat olla osana vaihtokulkutietä.
Vapaanaolon valvonta	Valvontajärjestelmä, jolla varmistetaan että raideosuus on vapaa. Voidaan toteuttaa raidevirtapiireillä tai akselinlaskennalla.
Yksikkö	Juna tai muu vastaava raiteilla liikkuva kalusto, joka muodostaa yhden kokonaisuuden.

(RHK, 2009e)

1 Johdanto

Rautateiden suunnitteluun kuuluu oleellisena osana radan turvalaitteiden suunnittelu. Rautateillä liikkuu päivittäin yli 100 000 ihmistä ja miljoonia kiloja tavaraa (RHK, 2009d), näiden kuljetusten turvaaminen on avainasemassa rautateitä suunniteltaessa. Suurten nopeuksien ja painavien kuormien vuoksi pienet virheet voivat johtaa suuriin vahinkoihin. Tästä syystä rautatieturvallisuuteen on suhtauduttava erityisellä vakavuudella. Rautatiejärjestelmälle ja sen turvalaitteille on asetettu erittäin tiukat turvallisuustavoitteet.

1.1 Työn kuvaus ja tavoitteet

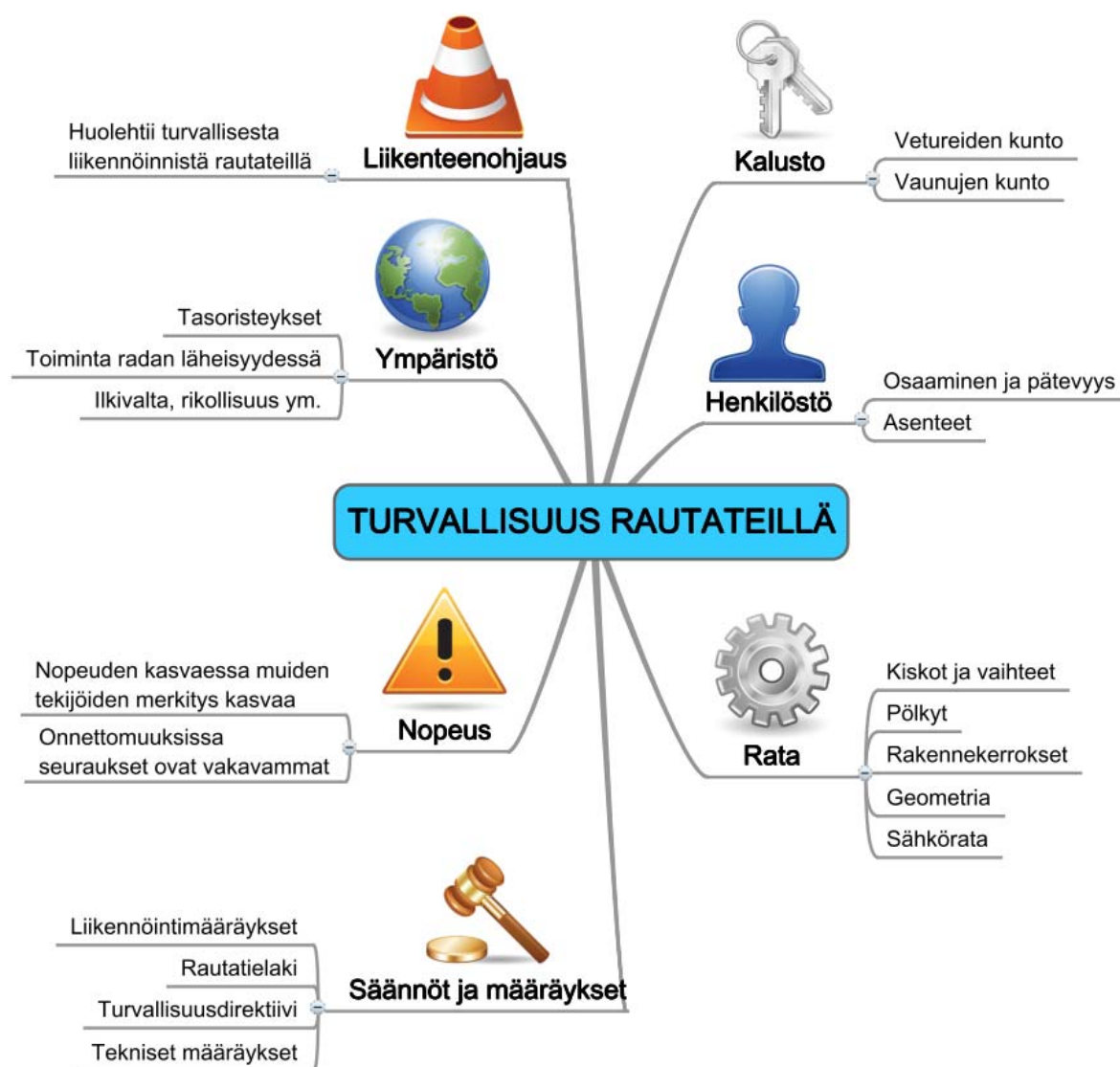
Opinnäytetyön tarkoitus on yhteistyössä VR Trackin ja Liikenneviraston kanssa helpottaa turvalaitesuunnitelmien kannalta oleellisten junakulktie- ja paikallislupataulukoiden (liitteet 1 ja 2) luettavuutta ja kehittää työtavat, joilla suunnitelmat voidaan selkeästi ja visuaalisesti esittää. Junakulktiet ja paikallisluvat ovat nykyisin esitetty vain taulukkomuodossa ja isomman liikennepaikan taulukoiden monimutkaisuus lisää inhimillisten virheiden riskiä. Samanaikaisten mahdollisten kulkuteiden määrittäminen on erittäin työlästä ja niiden visualisoinnilla voitaisiin säästää suunnittelijoiden aikaa ja vaivaa monessa eri työvaiheessa. Selkeillä havainnointikuvilla voidaan helpottaa turvalaitteiden ja koko liikennepaikan toiminnallista suunnittelua. Kuvien avulla voidaan myös varmistaa, että mahdolliset virheet huomataan aiemmin.

Visualisointikuvien tekoprosessista on pyritty kehittämään mahdollisimman yksinkertainen ja vaivaton unohtamatta suunnittelijoiden ja asiakkaiden tarpeita. Työtä varten on haastateltu VR Trackin turvalaitesuunnittelijoita ja Liikenneviraston turvalaiteasiantuntijoita.

2 Rautateiden turvalaitesuunnittelu

2.1 Turvallisuus rautateillä

Rautatieturvallisuus koostuu useasta eri tekijästä. Näiden tekijöiden pitää olla kunnossa, jotta turvallinen liikennöintiympäristö saavutettaisiin. Alla on lueteltuna suurimpia rautatieturvallisuuteen vaikuttavia asioita.



Kuva 1. Rautatieturvallisuuteen vaikuttavat osatekijät (Hölttä, 2009b)

Suomen rautatietilastot vuodelta 2009 osoittavat hyvin, kuinka turvallista junalla matkustaminen Suomessa on (kuva 2). Onnettomuuksia sattuu enimmäkseen tasoristeyksissä usein ihmisten varomattomuuden tai täyden välinpitämättömyyden takia. Tätä teoriaa tukee taulukon kohta, jossa mainitaan rikkiajettujen puomien lukumäärä 268 kpl. Kuolemantapauksia ja vakavia loukkaantumisia on tapahtunut vuosina 2004 - 2008 miljoonaa junakilometriä kohden alle 1 kpl (kuva 3). (RHK, 2009d)

Onnettomuustapausten laatu Olyckshändelsens art	Onnettomuus- tapaukset Antal olycks- händelser	Kuolleet tai vakavasti loukkaantuneet Antal döda eller allvarligt skadade		
	Yhteensä Sammanlagt	Kuolleet Dödade	Vakavasti loukkantuneet Allvarligt skadade	Yhteensä Sammanlagt
Törmäykset – Stötningar	2	0	1	1
Junaliikenne – Tågtrafik	0	0	0	0
Vaihtotyö – Rangering	2	0	1	1
Raiteelta suistumiset – Urspärningar	1	0	0	0
Junaliikenne – Tågtrafik	1	0	0	0
Vaihtotyö – Rangering	0	0	0	0
Tasoristeysonnettomuudet				
Plankorsningsolyckor	58	8	2	10
Varoituslaittein – Med varningsanordning	13	4	2	6
Ilman varoituslaitteita				
Utan varningsanordning	45	4	0	4
Tulipalo liikkuvassa kalustossa				
Brand i rullande materiel	0	0	0	0
Muut syyt – Andra orsaker	15	13	3	16
Yhteensä – Totalt	76	21	6	27
Puomilaitteita ajettu rikki Bomanläggningar sönderkörda, lkm – antal	268			

Kuva 2. Onnettomuudet rautatieliikenteessä vuonna 2008. (RHK, 2009d)

	2004	2005	2006	2007	2008
Kuolleita ja vakavasti loukkaantuneita henkilöitä kaikkiaan Dödade och allvarligt skadade personer totalt					
1 milj. junakm kohden – Per 1 milj. tågkm	0,64	0,73	0,70	0,40	0,51
Onnettomuustapauksia kaikkiaan – Totalantalet olyckshändelser					
1 milj. junakm kohden – Per 1 milj. tågkm	2,24	1,78	2,02	1,10	1,43
Matkustajia – Resande					
1 milj. matkaa kohden kuollut – Dödade per 1 milj. resor	0,03	–	0,02	–	–
1 milj. matkaa kohden vakavasti loukkaantunut – Allvarligt skadade per 1 milj. resor	0,02	0,03	0,02	–	–

Kuva 3. Rautatieliikenneonnettomuuksia vuosina 2004 - 2008. (RHK, 2009d)

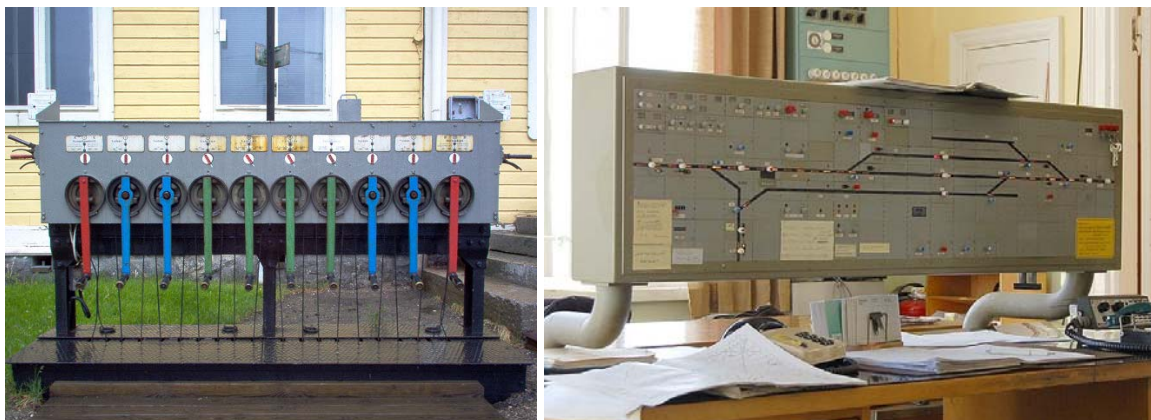
Tilastojen osoittamiin alhaisiin onnettomuuslukemiin vaikuttavat oleellisesti huolellinen turvalaitesuunnittelu ja hyvät turvalaitejärjestelmät.

2.2 Asetinlaitteet

Liikennöinnin turvallisuudesta rataverkolla vastaa liikenteenohjaus. Liikenteenohjauksen vastuulla on liikennöinnin turvaaminen. Useimmiten kulkutien turvaaminen voidaan varmistaa rautateiden turvalaitteiden avulla. Kulkutiet liikennepaikoilla varmistetaan nykyisin erilaisilla asetinlaitteilla. Asetinlaitteet olivat aluksi mekaanisia kojeita, niin sanottuja kampiasetinlaitteita. Kun kampea käänsi, kääntyivät vaihteet vaijereiden avulla haluttuihin asentoihin, ja ajon salliva opaste voitiin näyttää.

Nykyisin lähes kaikki mekaaniset asetinlaitteet on korvattu sähköisillä asetinlaitteilla tai yksinkertaisilla varmistuslukkoratkaisuilla. Sähköisten asetinlaitteiden tärkeimpiin ominaisuuksiin kuuluu turvallisuuden varmistavat loogiset riippuvuudet toteutettuna releillä, turvalogiikalla tai tietokoneella. Asetinlaite estää vaarallisten kulkuteiden asettamisen ja huolehtii siitä, että varsinaisella kulkutiellä on tarvittavat sivusuojat. Yleisimmät sähköiset asetinlaitteet ovat releasetinlaitteita ja releryhmäasetinlaitteita. Näitä asetinlaitteita hallitaan ja valvotaan relekytkentöjen avulla.

Uusimmat asetinlaitteet ovat elektronisia ja niitä hallitaan tietokoneiden avulla graafisella käyttöliittymällä. (Hölttä, 2008)



Kuva 4. Vasemmalla on kampiasetinlaite Sukevan liikennepaikalta. Oikealla on releasetinlaite Murtomäen liikennepaikalta. (Kuvat: Wikipedia, 2011)

2.3 Opastimet ja opasteet

Tiedonvälitys liikenteenohjauksen ja raiteilla liikkuvan kaluston välillä on liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden kannalta ehdottoman tärkeä asia. Tietoa välitetään erilaisilla opasteilla. Tavallisimmin opasteita välitetään joko näkyvillä opastimilla, radiolla tai kulunvalvontalaitteella. Opasteita voidaan antaa myös käsimerkein tai erilaisilla

äänilaitteilla. Aivan kuten maantieliikenteessäkin, välitetään kuljettajille tietoa määräyksistä ja rajoituksista erilaisin liikennemerkein ja liikennevaloin. (Hölttä, 2008)

Opasteet

Pääopastin

Pääopastin antaa kuljettajalle tiedon varmistetusta junakulkutiestä, opasteet koskevat kaikkea liikennöintiä. Pääopastimella voidaan antaa opasteet:



- "Seis". Opastinta ei saa ohittaa
- "Aja 35". Opastimen saa ohittaa, mutta korkeintaan kulunvalvonnan määräämällä nopeudella tai 35 km/h
- "Aja". Opastimen saa ohittaa.

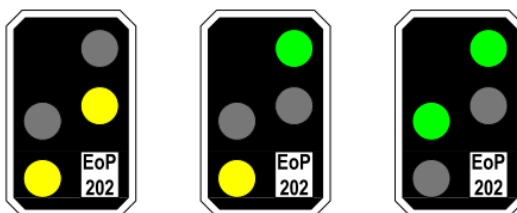
Kuva 5. Vasen pääopastin näyttää "Seis"

-opastetta, keskimmäinen "Aja 35" -opastetta ja oikea "Aja" -opastetta.

Radio-opastimella voidaan välittää samat tiedot kuin pääopastimella, mutta näkyvän valo-opastimen sijaan tieto tulee radioteitse veturin kulunvalvontalaitteeseen.

Esiopastin

Esiopastimella näytetään mitä opastetta seuraava pää- tai suojastusopastin näyttää. Esiopastin asetetaan riittävän kauas pääopastimesta, jotta juna ehtii tällä matkalla tehdä hätäjarrutuksen. Esiopastin asennetaan yleensä vähintään 1200 metrin päähän pääopastimesta. Esiopastimella voidaan näyttää opasteet:



Kuva 6. Vasen esiopastin näyttää "Odota seis"

-opastetta, keskimmäinen "Odota 35" -opastetta ja oikea "Odota aja" -opastetta.

- "Odota seis". Seuraava opastin näyttää "Seis" -opastetta
- "Odota 35". Seuraava opastin näyttää "Aja 35" -opastetta
- "Odota aja". Seuraava opastin näyttää "Aja" -opastetta

Suojastusopastin

Suojastusopastin näyttää samanaikaisesti pääopastimen ja esiopastimen opasteita, mutta siltä alkavalla kulkutiellä ei voi olla keskitettyä vaihdetta. Opastimella voidaan näyttää opasteet:

- "Seis". Opastinta ei saa ohittaa
- "Aja. Odota seis", opastimen saa ohittaa ja seuraava opastin näyttää "Seis" -opastetta
- "Aja". Opastimen saa ohittaa ja seuraava opastin näyttää "aja" opastetta.

Suojastusopastimia käytetään vain itsenäisessä suojastusjärjestelmässä.

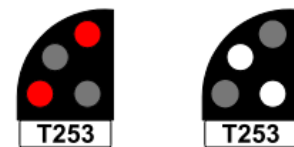


Kuva 7. Vasen suojastusopastin näyttää "Seis" -opastetta, keskimäinen "Aja, odota seis" -opastetta ja oikea "Aja" -opastetta.

Raideopastin

Raideopastimia käytetään liikenteen ohjaamiseen ratapihoilla sekä vaihtotyön ohjaamiseen. Opastimella voidaan antaa opasteet:

- "Seis". Opastinta ei saa ohittaa
- "Aja varovasti". Opastimen saa ohittaa, mutta raiteella voi olla este
- "Ei opasteita". Opastimen saa ohittaa yksikkö, jolla on lupa liikkua alueella.



Kuva 8. Vasen raideopastin näyttää "Seis" -opastetta ja oikea "Aja varovasti" -opastetta.

(Hölttä, 2009b)

2.4 Vaihteet ja raiteensulut

Vaihteet

Eräs tärkeimmistä elementeistä rautateillä on vaihde (kuva 9). Ilman vaihteita ei voitaisi muodostaa toimivaa rataverkkoa ja ne mahdollistavat useiden yksiköiden samanaikaisen liikkumisen kiskoilla. Vaihteita on useita eri tyyppejä ja pituuksia, joiden avulla toimiva rataverkko saadaan rakennettua.



Kuva 9. Yksinkertainen oikeakätinen vaihde.

Kuten kaikkialla liikenteessä, ovat myös rautateillä vaihteiden kaltaiset risteyspaikat erityisen vaarallisia. Vaihteen geometrian vuoksi käytetään poikkeavalle raiteelle mentäessä yleensä alhaisempaa nopeutta. Mitä lyhyempi vaihde, sitä pienempi kaarresäde poikkeavalle raiteelle, joka voi liian suurella nopeudella aiheuttaa junan suistumisen.

Raiteensulku

Raiteensulku (kuva 10) on turvalaite, joka voi vaaratilanteen sattuessa pysäyttää tai suistaa junan raiteilta. Raiteensulut toimivat samanlaisilla kääntölaitteilla kuin vaihteet. Junakulkutieraiteelle raiteensulkua ei saa asentaa, mutta raiteensululla voidaan antaa junakulkutieraiteelle sivusuoja.

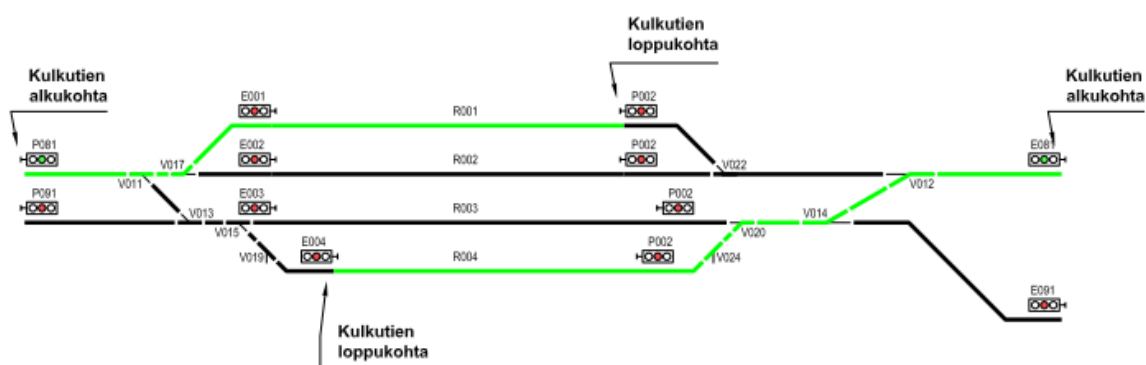


Kuva 10. Käsikäyttöinen raiteensulku. (Kuva: Reija Nurmi)

2.5 Kulkutiet

2.5.1 Junakulkutie

Jotta useiden kalustoyksiköiden samanaikainen liikkuminen rataverkolla olisi turvallista, on kullekin yksikölle varmistettava turvallinen kulkutie kahden pisteen välille. Junakulkutien alkupiste on aina joko pääopastin tai pääopastimeen kytketty raideopastin (RHK, 2009e). Junakulkutien päätepisteenä voi toimia pää- tai suojastusopastin, tai junakulkutien päätekohta -merkki. Junakulkuteiden turvallisuus varmistetaan asetinlaitteilla, joilla hallitaan ja valvotaan liikennepaikkojen turvalaitteita.



Kuva 11. Kuvassa on esitettyä vihreällä kaksi samanaikaisesti mahdollista junakulkutietä. Kulkutiet on turvattu kahdelle eri suunnasta saapuvalle yksikölle kulkutien alkukohdasta loppukohtaan.

2.5.2 Vaihtokulkutie

Liikennepaikoilla on usein tarpeellista vaihtaa vaunuja junasta toiseen tai vaihtaa junan kulkusuuntaa. Tämän kaltaisia toimenpiteitä suoritetaan yleensä vaihtotyönä. Jotta vaihtotyötä voitaisiin suorittaa liikennepaikalla turvallisesti, voidaan tätä työtä varten varmistaa vaihtokulkutie tai antaa vaihteet paikallislupakäyttöön.

2.5.3 Kulkutien varmistaminen ja kulkutie-ehdot

Turvallisen kulkutien varmistaminen edellyttää kulkutie-ehtojen täyttymistä. Nämä ehdot on jaettu perusehtoihin, lukitusehtoihin ja valvontaehtoihin. Jos jokin näistä tarkastusvaiheista ei mene läpi, kulkutietä ei voida varmistaa.

Junakulkutien perusehdoissa varmistetaan, ettei kulkutien toteuttamiseen ole mitään teknisiä esteitä. Perusehdoissa varmistetaan, että:

- vaihteet voidaan lukita vaaditusti,
- raideosuuksilla ei ole paikallis- tai avainsalpalupia,
- ei ole päällekkäisiä kulkuteitä ja
- linjan liikennesuunta on oikea.

Toisessa vaiheessa varmistetaan:

- kulkutien, ohiajovaran ja liikennesuunnan lukitukset,
- vaihteiden oikeat asennot,
- raideosuuksien vapaanaolo ja
- paikallislupien sekä avainsalpalupien antamisen esto.

Viimeisessä vaiheessa varmistetaan että:

- kulkutie-ehdot toteutuvat valvotusti ja
- kulkutie pysyy varmistettuna koko kulkutien elinkaaren ajan.

(RHK, 2009e)

2.5.4 Ohiajovara

Jotta vaaratilanteilta vältyttäisiin siinäkin tapauksessa, että juna ei pysähtyisikään junakulkutien päättävälle raideosuudelle, on junakulkutielle varattava vapaaksi valvottu raideosuus tai raideosuuksia, ns. ohiajovara. Ohiajovara varmistaa, ettei kaksi ristikkäisiin tai vastakkaisiin suuntiin kulkevaa kalustoyksikköä ajaudu törmäyskurssille, vaikka kalustoa ei saataisi pysähtymään ajoissa. (RHK, 2009e)

2.5.5 Sivusuoja

Jotta junakulkutie voidaan varmistaa, on kulkutieraidetta oltava suojaamassa jokin elementti, joka estää muun kaluston pääsyn samalle raiteelle. Sivusuoja voidaan varmistaa vaihteella, opastimella tai raiteensululla (kuva 12).

Sivusuojan antava vaihde käännetään sivusuojaa tarvittaessa siten, että se ohjaa liikenteen pois päin kulkutieraidesta. Sivusuoja voidaan toteuttaa kulkutievaihteella tai turvavaihteella. Turvavaihde on vaihde, jonka toinen haara johtaa päättyvälle raiteelle, jonne ei tarvita kulkuteitä.

Sivusuoja voidaan antaa käännettävällä raiteensululla, jos raiteensulku ei tarvitse sijoittaa junakulkutieraidelle. Kyseistä laitetta voidaan kääntää kuten vaihdetta ja se raiteella ollessaan suistaa siihen törmäävän kaluston pois kiskoilta.

Jos kulkutielle ei voida antaa sivusuojaa turvavaihteella tai raiteensululla, voidaan tämä tehdä opastimen avulla. Kulkutieraidelle johtavan raiteen opastin asetetaan näyttämään valvotusti seis-opastetta, jolloin kulkutie-ehdot täyttyvät. (RHK, 2009e)



Kuva 12. Raiteelta R002 junakulkutieraidelle R001 sivusuojan antavat turvavaihde, raiteensulku tai opastin.

2.5.6 Kulkuteiden vapaanaolon valvonta

Kulkutietä varmistettaessa on erittäin tärkeää varmistaa, että kyseisen kulkutien raideosuudet ovat vapaana muusta kalustosta. Nykyisin vapaanaoloa voidaan valvoa sähköisillä laitteilla. Valvontaan käytetään raidevirtapiirejä ja akselinlaskijoita.

Raidevirtapiiritekniikkaa käytettäessä kullakin raideosuudella on oma raidevirtapiiri ja raideosuuden raja määräytyy raidevirtapiirit erottavan eristysjatkoksen mukaan. Kalustoyksikön akseli oikosulkee virtapiirin jolloin raideosuus havaitaan varatuksi.

Akselinlaskennassa anturit raideosuuden rajalla laskevat ohittavien renkaiden lukumäärän ja vertaavat niitä toisella rajalla olevien antureiden ohittavien pyörien lukumäärään. Jos lukumäärä täsmää, voidaan olettaa, että raide on vapaa.

Kahta junaa ei päästetä samalle raideosuudelle, eikä normaalia junakulkutietä voida varmistaa siten, että jokin raideosuus olisi varattuna.. Vaihtotyö, saattaa edellyttää kaluston pääsyä varatulle raiteelle ja sen vuoksi vaihtokulkutie voidaan varmistaa vaikka yksi tai useampi raideosuuksista olisi varattu. Tämä voidaan sallia, koska kuljettajan on pidettävä nopeus niin alhaisena että pystyy pysäyttämään yksikön ennen havaitsemaansa estettä.

2.6 Paikallisluvat

Liikennepaikoilla tulee tilanteita jolloin on edullista, että vaihteet voidaan vapauttaa kauko-ohjauksen piiristä. Tällöin niitä voidaan kääntää erillisistä painikkeista esimerkiksi vaihto- tai huoltotyön aikana. Kyseinen alue varmistetaan paikalliskäännön ajaksi paikallisluvalla. Tämä lupa siirtää luparyhmään kuuluvat elementit kauko-ohjauksesta paikalliskäyttöön, ja varmistaa turvallisuuden sivusuojana olevien vaihteiden tai opastinten avulla.

2.7 Junien kulunvalvonta (JKV)

Kaluston liikkumista kaikilla tärkeimmillä radoilla valvotaan nykyisin automaattisella kulunvalvontajärjestelmällä. Junien automaattisesta kulunvalvonnasta käytetään lyhennettä JKV. Järjestelmä varmistaa että kalustoyksiköt noudattavat niille määrättyjä nopeusrajoituksia ja opasteita. Kulunvalvonnalla voidaan oleellisesti parantaa radan turvallisuutta.

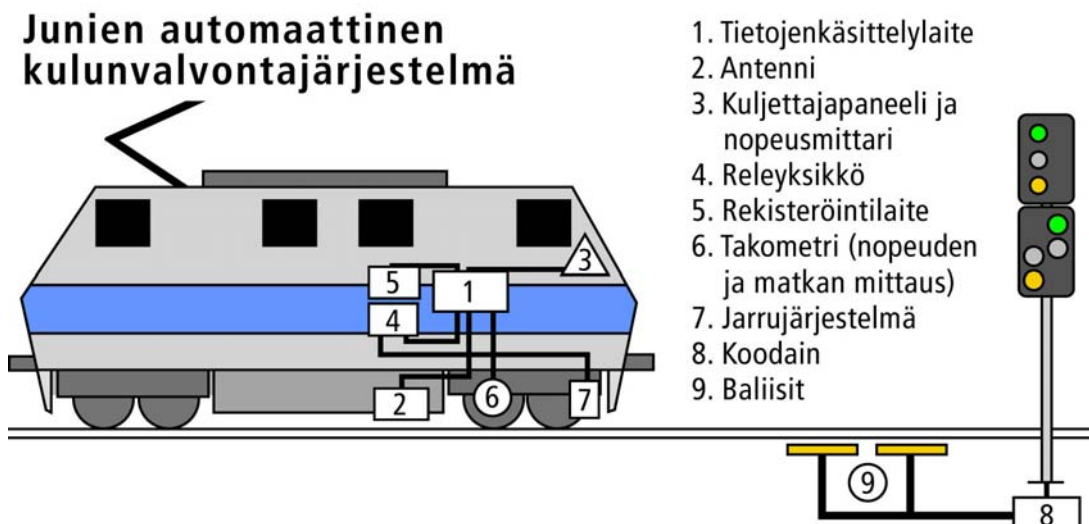
Junien automaattinen kulunvalvonta toimii tiedonvälityspisteiden eli ns. baliisien avulla (kuva13). Baliisit ovat radiolähtettäviä jotka välittävät tietoa veturiin sen ajaessa baliisiryhmän yli. Baliisit on sijoitettu aina kahden ryhmään, jotta junan kulkusuunta voidaan ottaa huomioon junalle lähetettävässä viestissä. Baliiseilla voidaan välittää vetureille niin kiinteää kuin muuttuvaa tietoa.



Kuva 13. Baliisiryhmä (Kuva: P. Hölttä)

Veturilaitteet vastaanottavat ratalaitteiden lähettämän tiedon ja näyttävät sen kuljettajan ohjauspaneelissa. Veturissa oleva tietojenkäsittelylaite laskee myös kelitietojen, kuljettajan syöttämien junatietojen ja ratalaitteiden lähettämien tietojen perusteella jarrukäyrät, joiden

perusteella JKV osoittaa kuljettajalle JKV:n valvoman nopeuden ja tulevat rajoitukset sekä tarvittaessa kehottaa kuljettajaa hidastamaan. JKV voi tarvittaessa puuttua junan kulkuun aloittamalla käyttö- tai hätäjarrituksen.



Kuva 14. Junien automaattisen kulunvalvonnan laitteita. (RHK, 2009c)

3 Havainnollistaminen

3.1 Havainnollistamiskuvien sisältö ja käyttötarkoitus

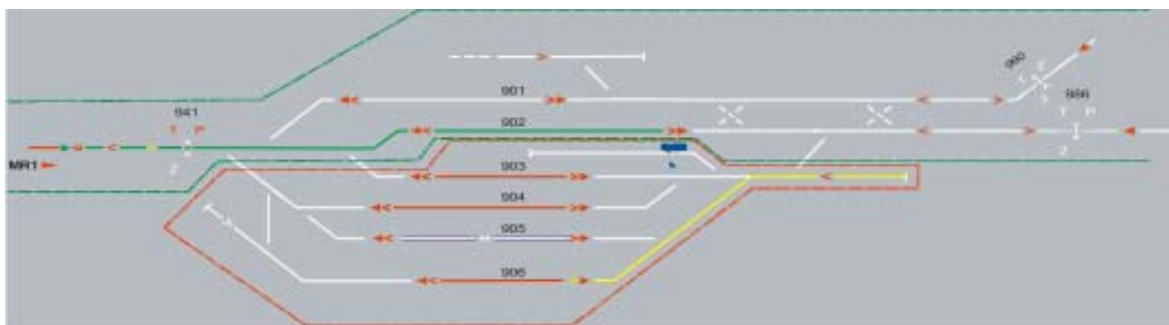
Visualisointikuvissa on tarkoitus selkeästi ja havainnollisesti kuvata kulkutietaulukoiden (liite 1) ja paikallislupataulukoiden (liite 2) tiedot. Jokaisesta kulkutiestä tuotetaan oma kuvansa. Kuvissa esitetään:

- kyseinen kulkutie,
- opastimien näyttämät opasteet,
- vaihteiden asennot,
- sivusuojan antavat elementit,
- ohiajovarat ja
- muut mahdolliset samanaikaisten kulkuteiden reitit.

Samoin tuotetaan jokaisesta paikallisluparyhmästä oma kuvansa, jossa esitetään:

- paikallisluparyhmään kuuluvat vaihteet ja niiden lukitukset,
- opastimet ja niiden opasteet,
- raiteensulut,
- paikallisluparyhmiin liittyvät raideosuudet ja
- muiden samanaikaisesti mahdollisten kulkuteiden reitit.

Kuvien visuaaliseen ilmeeseen vaikuttavat Liikenneviraston asetinlaitevaatimuksissa olevat ilmaisut sekä tällä hetkellä käytössä olevat asetinlaite- ja kauko-ohjausilmaisut.



Kuva 15. Asetinlaiteilmaisujen mukainen kuva liikennepaikasta. (RHK, 2008)

Havainnollistamiskuvia voidaan käyttää useissa eri suunnitteluvaiheissa apuna, kun halutaan selkeämmin tarkastella liikennepaikan toimintaa eri tilanteissa. Visualisointeja voidaan myös käyttää apuna, kun tehdään erilaisia liikenteellisiä simulaatioita tai halutaan varmistaa suunnitelmien oikeellisuus.

3.2 Kuvien tuottamisprosessi

Havainnointikuvien tuottamprosessista on tehty erillinen teko-ohje, joka löytyy tämän opinnäytetyön liitteestä 3. Tässä kohdassa on esitetty lyhyt kuvaus prosessin päävaiheista.

Raiteistopohja

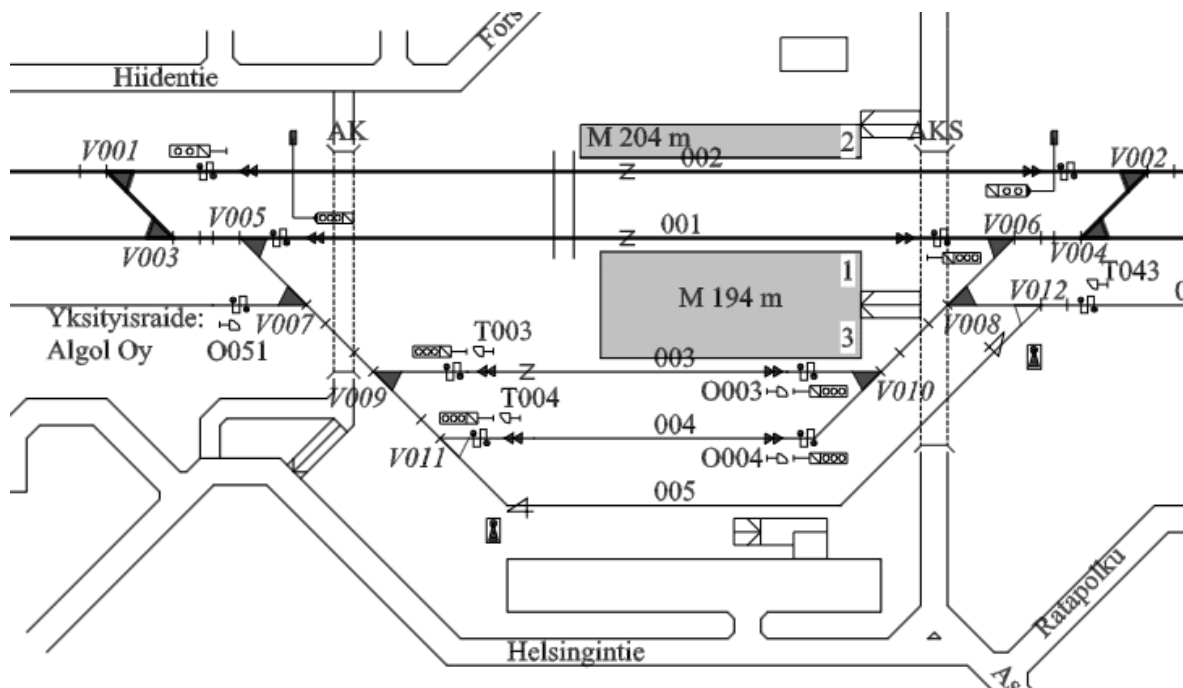
Havainnointikuvan tuottamiseen tarvitaan liikennepaikan raiteistopohja. Pohjana voidaan käyttää kyseisen liikennepaikan raiteistokaaviota (kuva 17), mutta pohjana voidaan käyttää

myös jotain muuta tarkoitukseen soveltuvaa suunnitelmakuva, jossa liikennepaikan raiteisto on esitetty selkeästi ja totuudenmukaisesti.

Seuraavassa on kuvattuna Kauniaisten liikennepaikka helikopterikuvassa ja samaisen paikan raiteistokaavio.



Kuva 16. Helikopterikuva Kauniaisten liikennepaikalta. (Kuva: <http://kartat.eniro.fi/>)

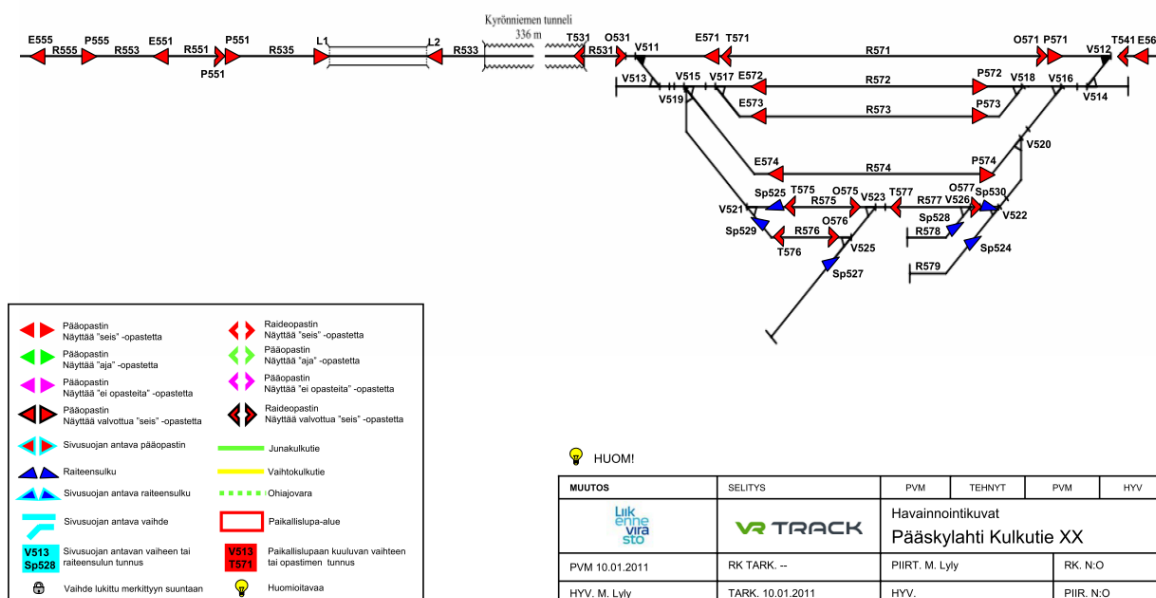


Kuva 17. VR Trackin ylläpitämä raiteistokaavio Kauniaisten liikennepaikalta. (Kuva: VR Track, Raiteistokaaviot)

Raiteistokaaviota voitaisiin käyttää sellaisenaan havainnollistamiskuvien pohjana, mutta kaavioissa esitetään paljon kulkuteiden ja paikallislupien kannalta epäoleellista tietoa. Raiteistokaavioista kannattaa poistaa epäoleellinen tieto ennen sen tuomista havainnollistamiskuvan pohjaksi. Raiteistokaaviosta leikataan haluttu osa ja liitetään se havainnointipohjassa sille varattuun ruutuun.

Kun pohjakuva on paikoillaan, voidaan tämän päälle kopioida opastimet ja raiteensulut valmiita piirrosmerkkejä hyväksikäyttäen. Tässä vaiheessa kannattaa myös nimetä kaikki raiteet, vaihteet, opastimet ja raiteensulut niiden oikeilla tunnuksilla.

Pääskylahti



Kuva 18. Pääskylahden liikennepaikan raiteistopohja, johon on lisätty opastimet ja raiteensulut

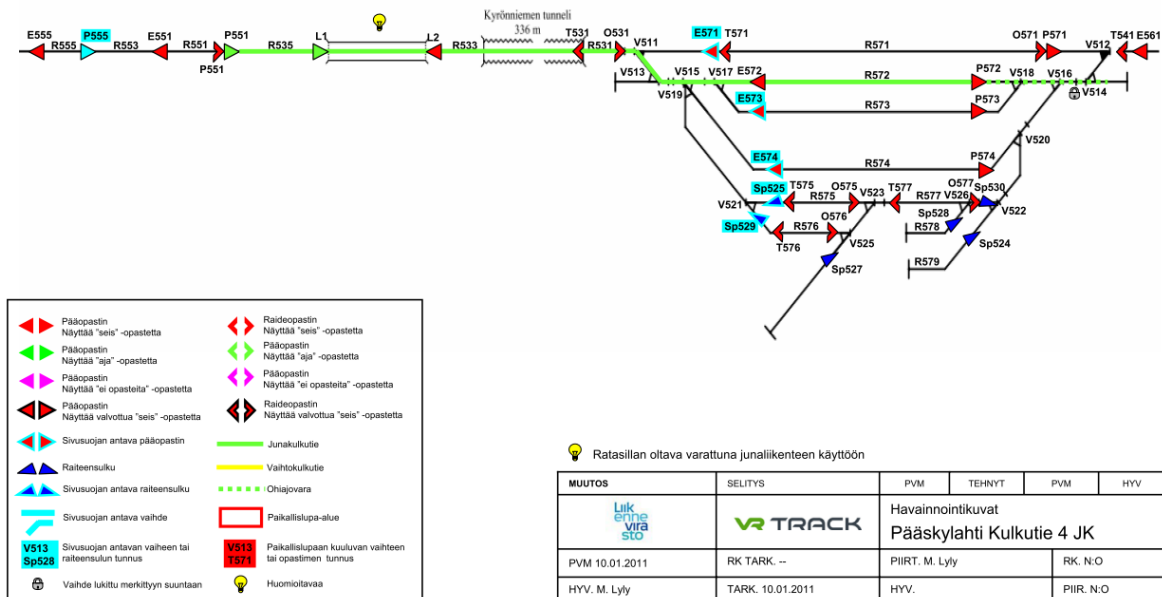
Tässä vaiheessa kannattaa varmistaa, että kaikki tiedot, jotka toistuvat kaikissa havainnointikuvissa kuten otsikot ja nimiöt, ovat täytetty. Tämän jälkeen pohja voidaan kopioida jokaisen kulkutien ja paikallislupan pohjaksi. Kun jokaista kulkutie- ja paikallislupakuva varten on oma dia, voidaan näiden tietoja yksitellen ruveta täyttämään.

Junakulkutiet ja vaihtokulkutiet

Kulkuteiden piirtotapa vaihtelee sen mukaan, tehdäänkö visualisointikuvat olemassa olevista kulkutietaulukoista vai suunnitellaanko kulkutiet täysin uudelleen.

Visualisointi tehdään olemassa olevia kulkutietaulukoita apuna käyttäen, mikäli sellaiset on liikennepaikalta tässä suunnitteluvaiheessa tehty. Kulkutiet piirretään yksitellen taulukon mukaisessa järjestyksessä, jokaisesta kulkutiestä oma dia. Junakulkutiet piirretään piirrosmerkkien mukaisilla vihreillä viivoilla ja vaihtokulkutiet vastaavilla keltaisilla viivoilla. Kun kulkutiet ovat piirretty, muutetaan opastinten näyttämät opasteet oikeiksi ja merkitään sivusuojan antavat elementit sekä kulkuteiden mahdolliset ohiajovarat piirrosmerkkien osoittamalla tavalla.

Pääskylähti



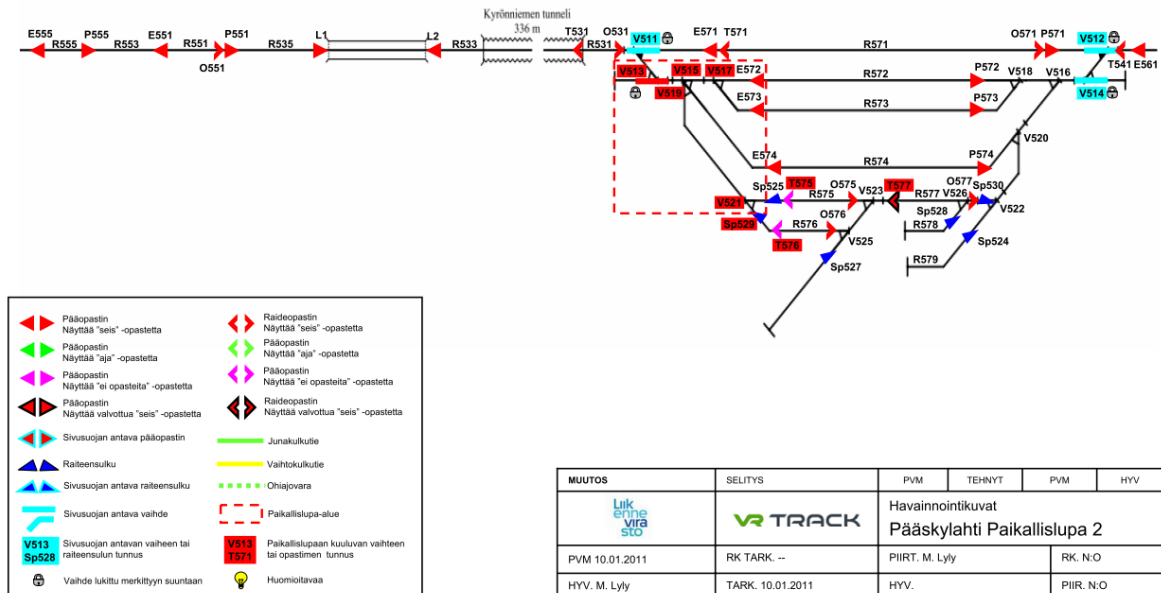
Kuva 19. Pääskylähten liikennepaikan junakulkutie opastimelta P551 raiteelle R572.

Paikallisluvat

Paikallisluvat piirretään kuten kulkutiet valmiista taulukoista tai täysin uusien suunnitelmien mukaisesti. Kuten kulkuteistä, myös jokaisesta paikallisluvasta piirretään oma kuvansa. Paikallislupa-alueen kuuluvat vaihteet ja opastimet merkitään punaisiin tunnuksiin. Vaihteiden lukitukset merkitään korostamalla lukittu asento paksummalla punaisella

viivalla ja lisäämällä lukkokuvake tunnuksen viereen. Sivusuojat merkitään piirrosmerkkien osoittamalla tavalla.

Pääskylähti



Kuva 20. Pääskylahden liikennepaikan paikallislupa numero 2

3.3 Ohjelmistot

Ohjelmistoa valittaessa on syytä painottaa erityisesti kuvien tekemisen helppoutta sekä lopullisten kuvien sisältöä ja havainnollisuutta. Kuvien visuaalisen ilmeen tulisi olla mahdollisimman selkeä, ja kaikkien oleellisten elementtien tulisi olla helposti ymmärrettäviä. Havainnollistamiskuvien tuottamisprosessi tulisi kuitenkin pitää mahdollisimman nopeana ja yksinkertaisena. Kuvien tulisi olla suunnittelun apuväline, eikä tehdä suunnittelusta työläämpää.

Rautateiden suunnitteluun on maailmalla kehitetty useita erilaisia ohjelmia, mutta näin yksinkertaisten kuvien tuottamiseen ei kustannussyistä kannata hankkia kokonaan uutta suunnitteluohjelmistoa. VR Trackin nykyisillä piirto- ja suunnitteluohjelmilla tai tavallisilla toimistotyöhön tarkoitetuilla ohjelmilla voidaan tuottaa riittävän havainnollisia ja tarkoituksenmukaisia kuvia.

3.3.1 OpenTrack

Yksi vaihtoehto visualisointikuvien tuottamiseen on sveitsiläinen, Swiss Federal Institute for Transport Planning and Systemsin kehittämä OpenTrack -ohjelmisto. Ohjelmistolla tuotetaan VR Trackilla erilaisia liikenneteknisiä simulointeja ja aikatauluanalysointeja.

Visualisointikuvien tuottaminen OpenTrackillä on suhteellisen kömpelö ja työläs prosessi. Tämän tyyppistä simulointiohjelmaa ei ole tarkoitettu näin yksinkertaisten kuvien tuottamiseen. Ohjelman käyttäjien mielestä ohjelmalla ei saavutettaisi lisäarvoa kuvien tekovaiheessa, eivätkä lopulliset kuvatulosteet vastaisi tarpeita.

Mitään tarkempaa ajankäyttöarviota OpenTrack -ohjelmalla tuotetuista havainnointikuvista on vaikea antaa, koska visualisointikuvien tekoa ohjelmalla ei nähty kannattavaksi, eikä näin ollen yhtään kuvaa kyseisellä ohjelmalla tuotettu.

3.3.2 AutoCAD ja Micrografx Designer

AutoCAD:n ja Micrografx Designer:n tapaisilla piirto-ohjelmilla tehdyistä kuvista saadaan tuotettua selkeitä ja visuaalisesti hyviä kuvia. Kaikki tarvittavat elementit on helppo piirtää paikoilleen, kun niistä on valmiit mallit piirustusohjelmassa. Oikein piirrettyinä näillä ohjelmilla tehdyistä kuvista voidaan kätevästi tarkastella liikennepaikan toimintaa eri tilanteissa. Ohjelmat voisivat toimia eräänlaisena tarkastelutyökaluna suunnittelijalle.

Ongelmana näillä ohjelmilla työskenneltäessä on, että ohjelmat tarvitsevat piirtäjältä jonkin verran kyseisen ohjelman tuntemusta ja kokemusta ennen kuin niiden käyttäminen on sujuvaa ja nopeaa.

AutoCAD ja Micrografx Designer -ohjelmilla tuotettujen kuvien ajankäyttöarvio on 5-7 minuuttia jokaista kuvaa kohden. Tämä tarkoittaisi keskikokoisella liikennepaikalla, jossa on 75 eri kulkutie- tai paikallislupakuvaa, 7,5 henkilötyötuntia.

3.3.3 MS Office -ohjelmat

Vartenotettava vaihtoehto on tuottaa kuvat ainoastaan MS Powerpoint -ohjelmalla. Ohjelman etuna on sen yksinkertaisuus ja helppokäyttöisyys. Powerpoint -ohjelmalla on myös helppo esitellä kuvia kalvoesitystoiminnolla ja niiden tulostus on suhteellisen yksinkertaista.

Kulkuteiden ja paikallislupien päällekkäinen ja samanaikainen tarkastelu ei kuitenkaan ole mahdollista yhtä kätevästi kuin piirto-ohjelmilla.

Ajankäyttöarvio MS PowerPoint -ohjelmalla tuotettuihin kuviin on 3-5 minuuttia jokaista kuvaa kohden. Tästä voidaan laskea että 75 kuvan tekemiseen kuluu arviolta 5 henkilötyötuntia.

3.3.4 Oma ohjelma

Havainnointikuvia varten olisi varmasti mahdollista kehittää täysin uusi ohjelmisto, jolla kuvien piirtoprosessia voitaisiin nopeuttaa ja selkeyttää. Täysin uuteen ohjelmaan olisi helpompaa kehittää automatiikkaa ja muita työtä helpottavia toimintoja. Uuden ohjelman kehittäminen on kuitenkin kallista, eikä ainoastaan tätä työtä varten räätälöityä ohjelmistoa kannata ryhtyä kehittämään.

Tähän prosessiin räätälöidyn ohjelman ajankäyttöarvio riippuu pitkälti siitä, mitä toimintoja voidaan automatisoida ja mitä joudutaan jokaista kuvaa varten erikseen piirtämään. Automatisoinnin mahdollisuuksia käsitellään tarkemmin luvussa 3.4.

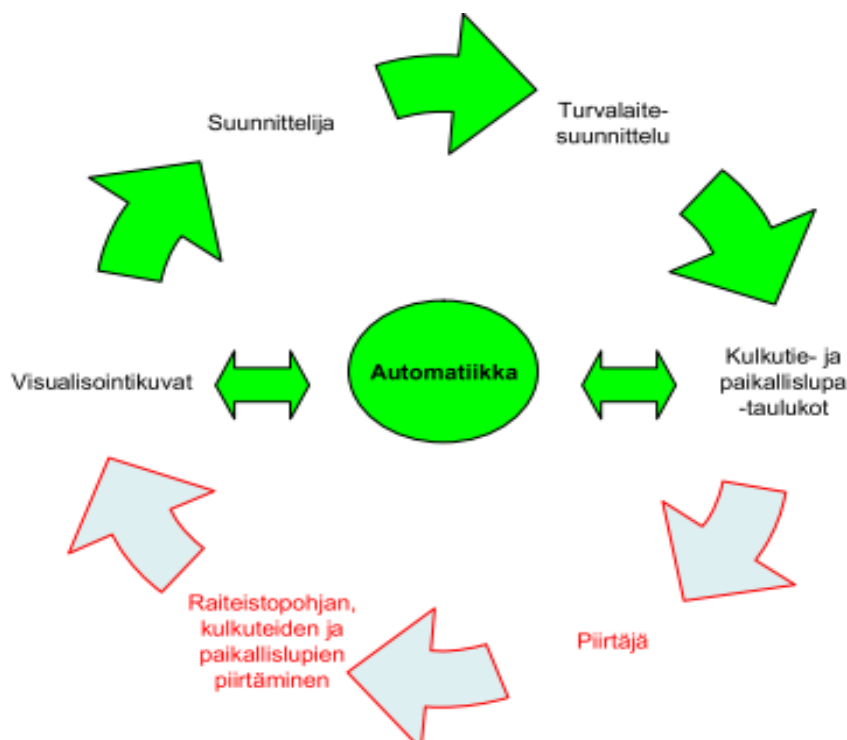
3.3.5 Ohjelmiston valinta

Tässä vaiheessa kuvien teko-ohjelmaksi valittiin PowerPoint. Kuvien tuottaminen tällä ohjelmalla vaatii suhteellisen paljon käsityötä eikä kuvien tuottamiseen vielä tässä vaiheessa sidottu mitään automatiikkaa. Ohjelma on kuitenkin erittäin helppokäyttöinen ja ohjelmalla oli nopein ja yksinkertaisin tuottaa nopeasti visuaalisesti tarkoituksenmukaisia kuvia. PowerPoint -ohjelmalla tuotetuista kuvista on myös helppo tehdä erilaisia esityksiä ja niitä voidaan suoraan käyttää hyväksi erilaisissa liikenneteknisissä simulaatioissa.

3.4 Prosessin automatisointi

Tällaisenaan kulkuteiden visualisointi on melko työläs ja aikaa vievä prosessi. Prosessin helpottamiseksi voitaisiin mahdollisesti joitain työvaiheita helpottaa, jos prosessiin saataisiin jonkinlaista automatiikkaa taustalle. Ideaalitalanne olisi, että työkalun automatiikka toimisi kaksisuuntaisesti visualisointikuvien ja kulkutietaulukoiden välillä. Taulukoiden sisältö määriteltäisiin siten, että niiden avulla ohjelmisto pystyisi

automaattisesti piirtämään kulkutiet ja paikallisluvat. Vastaavasti ohjelmisto osaisi poimia tarpeelliset tiedot kuvasta ja täyttää ne taulukkoihin.



Kuva 21. Automatiikalla voitaisiin tiivistää suunnitteluprosessia merkittävästi, jos raiteistopohja, kulkutiet ja paikallisluvat saataisiin automaattisesti taulukoista ja rekistereistä.

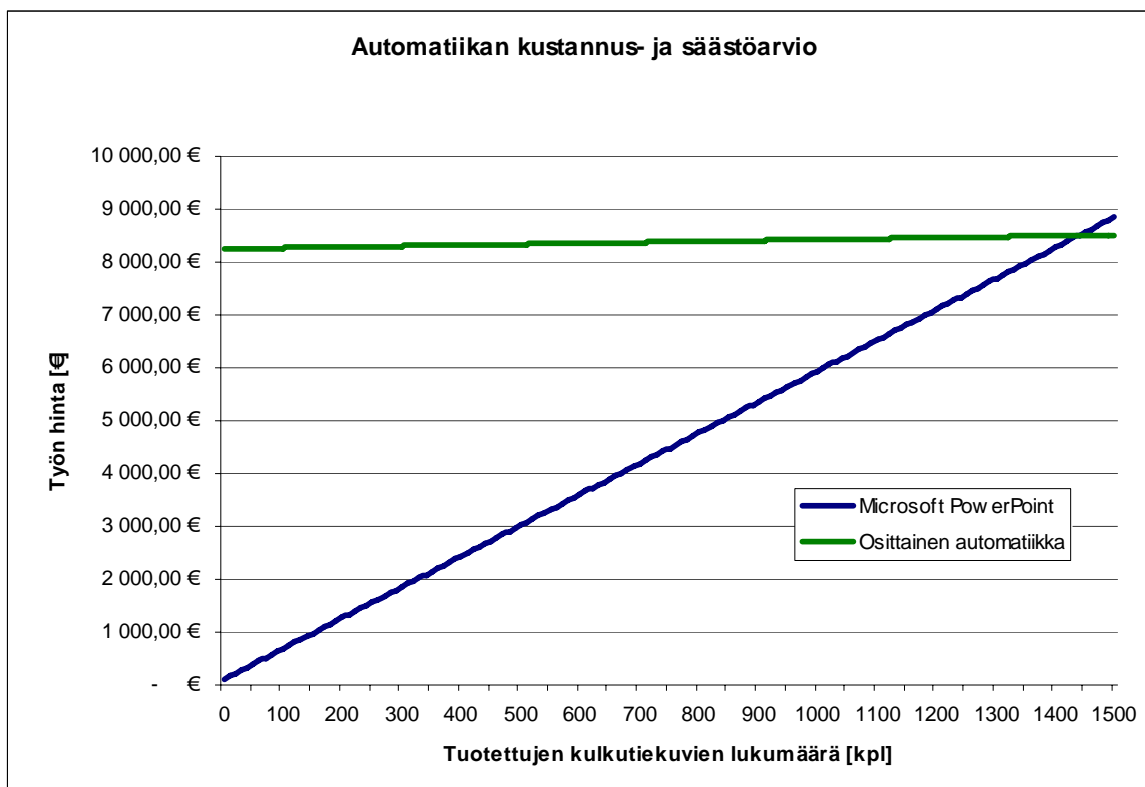
Automatiikan toteutukseen tarvitaan ulkopuolista ohjelmointialan osaamista, eikä tähän ainakaan vielä tässä vaiheessa haluta investoida. Seuraavassa kuitenkin arvioita miten automatisointi voitaisiin toteuttaa sekä karkeita säästö- ja kustannusarvioita.

Vaihtoehto 1: osittainen automatiikka

Osittaista automatiikkaa varten tulisi raiteistopohja piirtää siten, että ohjelma johon automaatiologiikka olisi syötetty, osaisi kulkutietaulukon sisältämän tiedon perusteella piirtää jokaisen kulkutien. Taulukkoon on syötetty kulkuteiden alkupiste eli lähtöopastin ja loppupiste eli maaliraide. Taulukossa on myös sarakkeet kulkutien kulkureittiä varten, tätä tietoa voitaisiin hyväksikäyttää automaatiologiikassa, jotta kulkutien oikea reitti voitaisiin määrittää. Kulkutietaulukot sisältävät myös tietoa mm. opastinten opasteista, estetyistä samanaikaisista paikallisluvista, kulkuteiden ohiajovaroista ja sivusuojista sekä erilaisia huomautuksia. Nämä tiedot voitaisiin automaattisesti havainnollistaa jokaiseen kulkutiekuvaan. Automaattinen kulkuteiden määrittäminen vaatisi mahdollisesti, että

kulkutietaulukoihin pitäisi syöttää enemmän tietoa kulkuteiden reiteistä. Tämä ei kuitenkaan merkittävästi vaikuttaisi turvalaitesuunnittelijoiden työhön.

Osittaisella automatiikalla voitaisiin säästää jokaisen kulkutien piirtämistä varten arvioitu aika, eli aiemmin mainittu 3-5 minuuttia, mikä toisi keskikokoisella liikennepaikalla noin 5 tunnin säästön. Arvioitua säästöä voidaan verrata automatiikan kehitystyön kuluihin ja arvioida kehitystyön kannattavuutta.



Kuva 22. Automaattisen tuotantoprosessin hinta-arvio suhteessa manuaalisesti tuotettuihin kuviin. Automatiikan investointikulujen on arvioitu olevan 8250€

Edellä kuvatun osittaisen automatiikan kehittäminen yhtiön ulkopuoliselta ohjelmointialan ammattilaiselta veisi arviolta 75 henkilötyötuntia. Tästä voidaan karkeasti arvioida, että ulkopuolinen kehitystyö maksaisi noin 7500 €. Tämän lisäksi tarvittaisiin arviolta 15 henkilötyötuntia yhtiön sisäistä työtä testaamiseen ja käyttöönottoon. Näin ollen osittaisen automatisoinnin investointikustannukset olisivat n. 8250 €

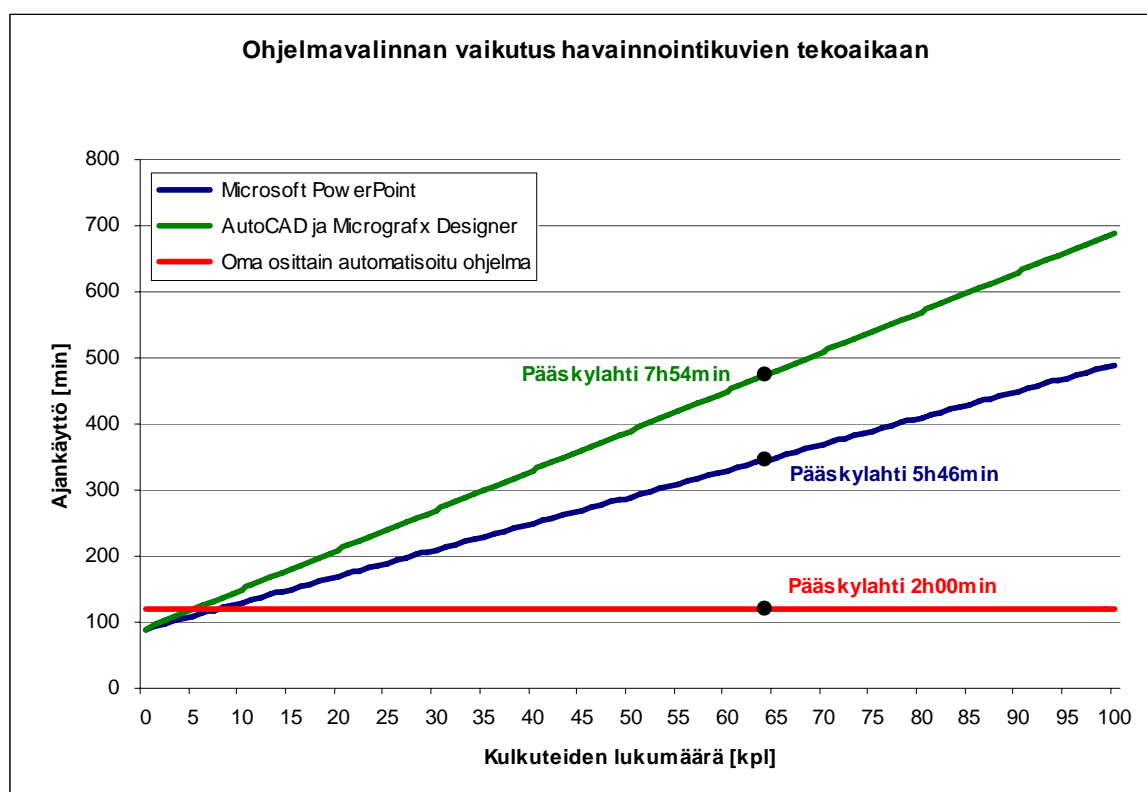
(J. Suoranta, ICT-pääkehittäjä VR Track Oy. Sähköpostikeskustelu 28.1.2011)

Vaihtoehto 2: täysautomaatiikka

Täysin automatisoitu prosessi voisi toimia kulkuteiden ja paikallislupien suhteen kuten osittainen automaatiikka. Lisäominaisuutena täysautomaatiikkaan voitaisiin kehittää sovellus, joka olemassa olevien rekistereiden ja suunnitelmien avulla piirtäisi myös raiteistopohjan automaattisesti. Kaiken tarpeellisen tiedon keruu rekistereistä voi kuitenkin osoittautua hankalaksi. Mikäli raiteistokaavioiden teko muuttuu suunniteltuun automaattisempaan suuntaan, voisi havainnollistamisenkin täysautomatisointia ja sen kustannuksia tutkia tarkemmin.

3.5 Havainnointikuvien hyödyllisyys

Olenainen osa tätä opinnäytetyötä on selvittää havainnointikuvista saadun hyödyn suhde ajankäyttöön ja luonnollisesti ajankäytön tuomiin kustannuksiin. Kaaviossa 23 on arvioitu havainnointikuvien tekoprosessin ajankäyttöä eri ohjelmilla.



Kuva 23. Ohjelmavalinnan arvioitu vaikutus havainnointikuvien tekoaikaan. Esimerkkinä pilottiprojektina tehdyn Pääskylahden liikennepaikan 64 kulkutien ajankäyttöarvio.

Opinnäytetyön yhteydessä tehdyn pilottiprojektin perusteella voidaan arvioida, että yhden kulkutie- tai paikallislupakuvan tekemiseen PowerPoint -ohjelmalla kuluu aikaa

n. 3-5 minuuttia. Tämä tarkoittaa että 75 havainnointikuvan tekemiseen keskikokoisesta liikennepaikasta kuluisi aikaa keskimäärin 5 tuntia. Arvioituun aikaan pitää vielä lisätä alustavat työt kuten materiaalin keräys ja raiteistopohjan teko sekä viimeistelytyöt kuten nimiöiden täyttö ja kuvien tulostus. Näin ollen lopullinen arvio työmäärästä Microsoft PowerPoint -ohjelmalla on n. 6,5 tuntia.

Havainnointikuvien taloudellista ja ajankäytöllistä hyötyä on vaikea arvioida koska ne ovat apuväline monessa eri työvaiheessa, mutta niitä ei käytännössä voida erikseen laskuttaa asiakkailta. Kuvat toimivat suunnittelun tukena ja nopeuttavat ja selkiyttävät suunnitelmien hahmottamista. Kuvat voivat myös toimia erilaisten visuaalisten esitysten pohjana ja nopeuttaa erilaisten simulaatioiden tekoa.

4 Käyttöönottosuunnitelma

Työkalun käyttöohje

Havainnointikuvien käyttöönottoa varten päätimme turvalaitesuunnittelijoiden kanssa, että havainnointityökalulle tehdään käyttöohje (liite 3). Tässä ohjeessa kuvataan yksityiskohtaisesti koko toteutusprosessi. Käyttöohje on pyritty laatimaan mahdollisimman yksityiskohtaiseksi, jotta kuvien tekeminen ei vaatisi piirtäjältä tarvittavien ohjelmien perusteellista tuntemusta. Ohjelmien perusteet on kuitenkin syytä hallita.

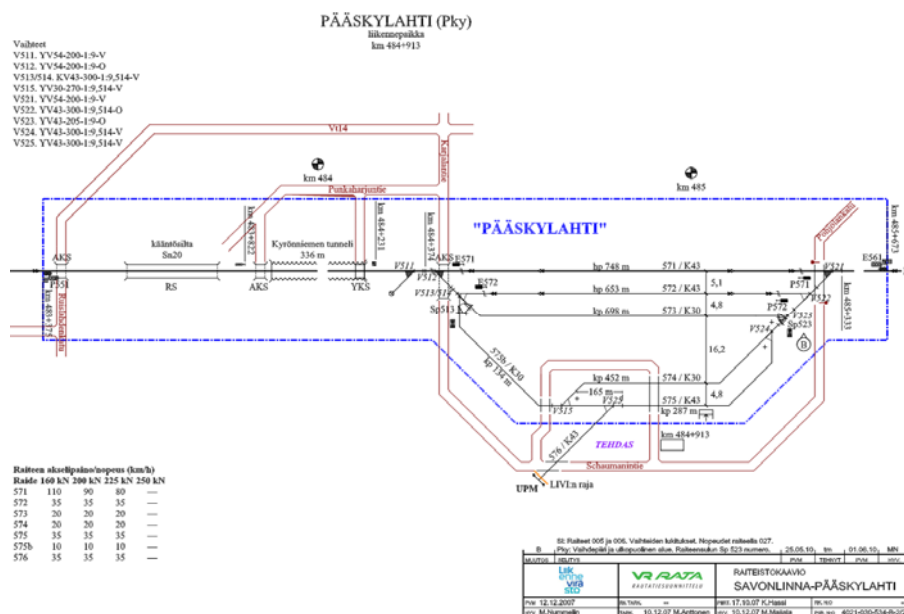
Työkalun esittely

Käyttöohjeen lisäksi on tarkoitus järjestää turvalaiteryhmälle demotilaisuus, jossa esitellään työkalun toiminnallisuutta. Demotilaisuus toteutetaan turvalaiteryhmän kuukausipalaverin yhteydessä koko ryhmälle tai havainnollistamisesta järjestetään erillinen esittelytilaisuus suunnittelijoille, joiden työssä kuvat voivat olla hyödyllisiä. Esityksessä näytetään, miten kulkutie- ja paikallislupakuvat tehdään ja minkälaisia valmiit havainnointikuvat ovat. Tällöin on myös tilaisuus kuulla suunnittelijoiden mielipiteitä ja ajatuksia työkalun ja kuvien toimivuudesta.

Turvalaitesuunnittelijoita on tarpeen mukaan perehdytettävä työkalun käyttöön, jos käyttöohje ei ole riittävä.

4.1 Pilottiprojekti

Havainnointikuvien tuotantoprosessin testaamiseksi tehdään pilottiprojekti, jossa käydään läpi koko prosessi alusta loppuun. Tähän pilottiin valitsimme Savonlinnassa sijaitsevan Pääskylahden liikennepaikan. Pääskylahdessa ovat käynnissä muutostyöt, joita varten havainnollistamiskuvista voisi olla hyötyä.

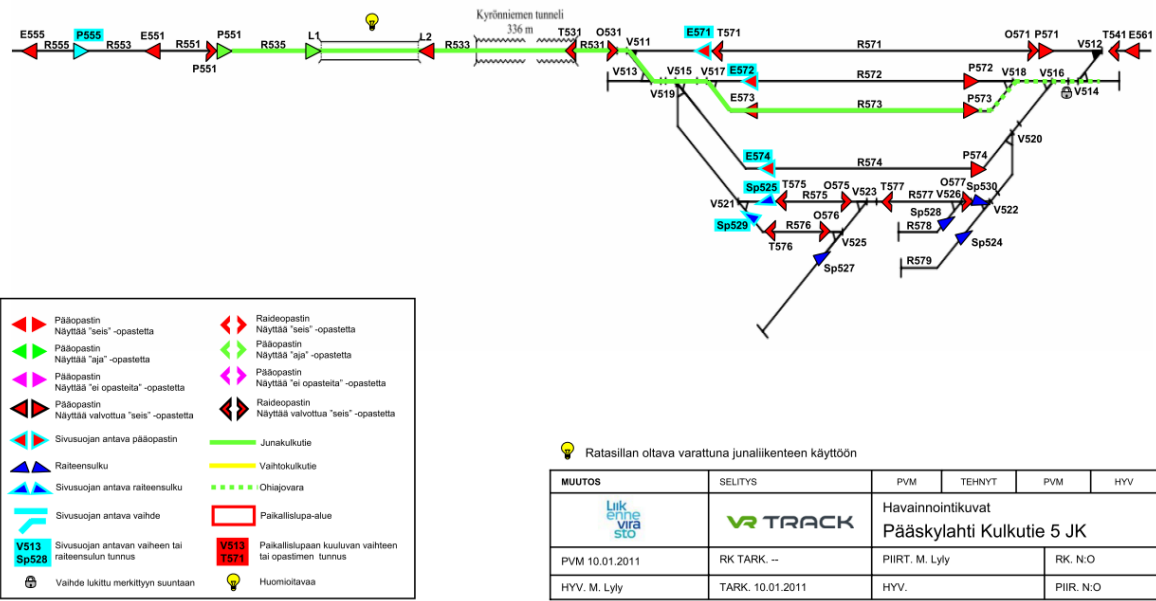


Kuva 24. Pääskylahden liikennepaikan raiteistokaavio. (Kuva: VR Track, raiteistokaaviot)

Pääskylahden liikennepaikan raidejärjestelyihin on tehty jonkin verran muutoksia, joten tässä pilottiprojektissa päästiin käytännössä kokeilemaan kuinka hankalaa on tehdä muutoksia raiteistokaaviosta saatuun pohjaan. Liikennepaikan toisessa päässä on myös nostosilta, jota varten on omat opastimet. Tämä toi uuden mielenkiintoisen yksityiskohdan havainnollistamiseen.

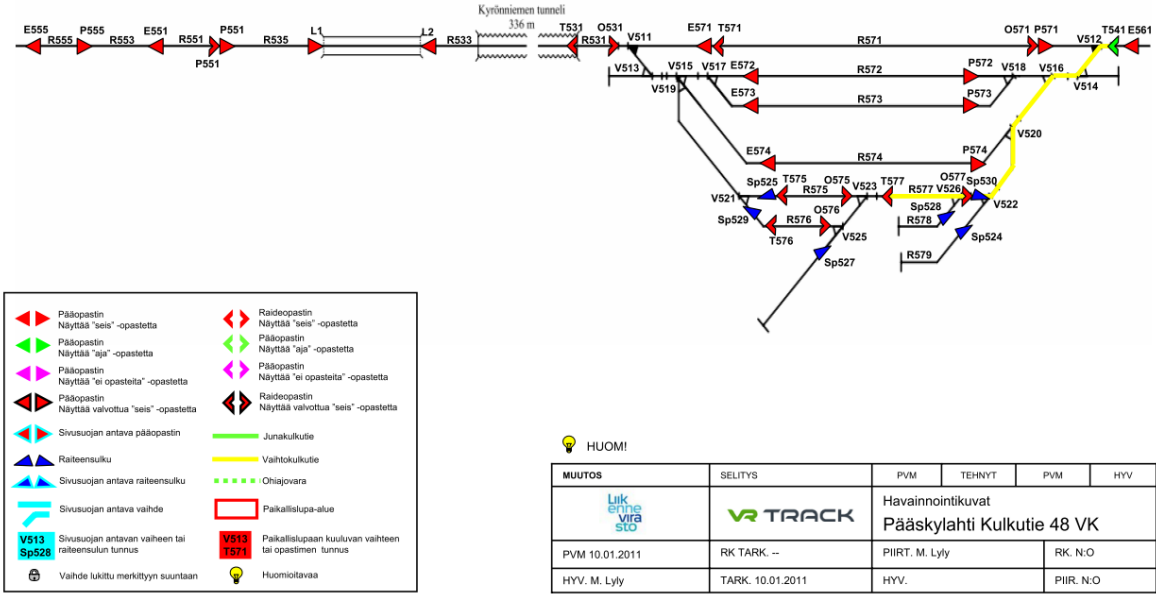
Pääskylahden liikennepaikan kulkutie- ja paikallislupataulukoissa on 58 erilaista kulkutietä ja 6 paikallislupaa. Pilotissa havainnollistetaan nämä kaikki, jotta saadaan paras mahdollinen kokonaiskäsitys työn vaativuudesta ja työkalun toimivuudesta. Kuvissa 25–27 on esitetty muutama esimerkki pilottiprojektin kuvista.

Pääskylahti



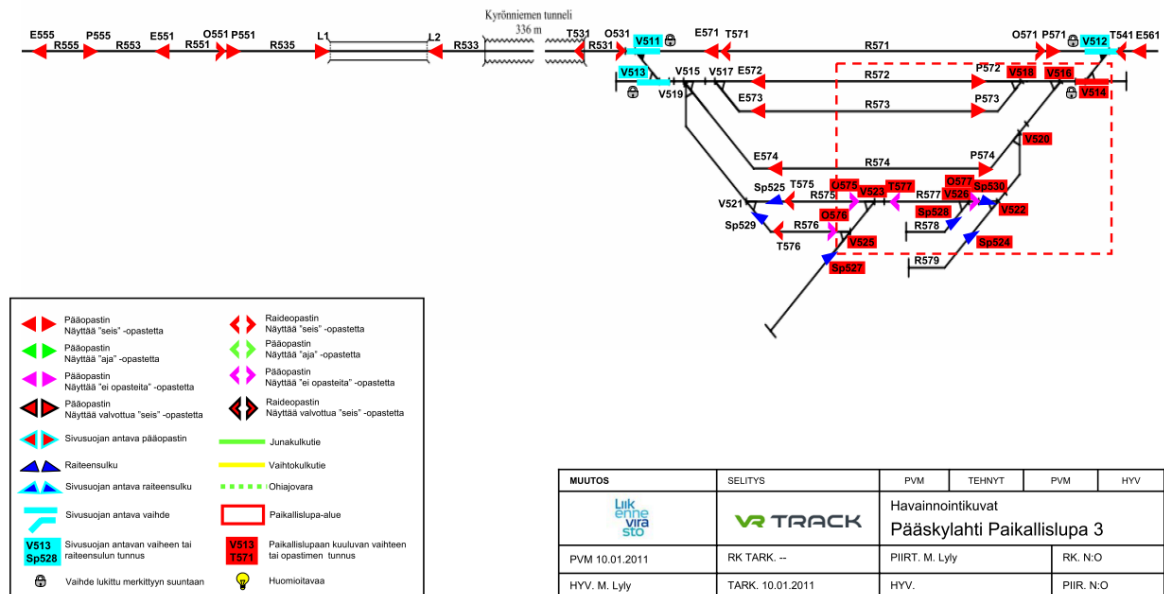
Kuva 25. Pääskylahden pilottiprojektin junakulkutie numero 5

Pääskylahti



Kuva 26. Pääskylahden pilottiprojektin vaihtokulkutie numero 48

Pääskylahdi



Kuva 27. Pääskylahden pilottiprojektin paikallislupa numero 3

Pääskylahden pilottiprojektissa pystyttiin kokeilemaan prosessin toimivuutta koko laajuudessaan. Pilotin avulla arvioitiin työkalun toimivuutta, prosessin nopeutta ja tulosteiden visuaalista ilmettä. Samalla saatiin käyttäjäkokemuksia kaikista työvaiheista ja pystyttiin korjaamaan piirustus pohjan virheitä.

5 Yhteenveto / Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää suunnittelutyökalu, jolla voidaan selkeämmin tarkastella ja havainnollisesti esittää liikennepaikan toimintaa eri tilanteissa. Tarkoituksena oli helpottaa vaikeaselkoisten kulkutie- ja paikallislupataulukoiden luettavuutta ja kehittää menetelmät, joilla taulukoiden kaikki oleellinen tieto saadaan selkeästi esitettyä. Tavoitteena oli tehdä kuvien tekoprosessista mahdollisimman nopea ja yksinkertainen.

Kuvien visuaalinen ilme on pitkälti kopioitu tällä hetkellä käytössä olevista asetinlaite- ja kauko-ohjausilmaisista. Asetinlaiteilmaisissa käytetyt merkinnät ja värit ovat selkeitä ja jo ennestään tuttuja turvalaite-suunnittelijoille. Turvalaite-elementtien visuaalista ulkonäköä on tarpeen mukaan yritetty havainnollistaa selkeämmin, jotta kuvista olisi apua mahdollisimman monelle.

Yksittäisten kulkutie- ja paikallislupakuvien lisäksi havainnointityökalua on mahdollista käyttää apuna eri suunnitteluvaiheissa. Työtila-välilehteä voidaan käyttää apuna, kun liikennepaikan toimintaa eri tilanteissa halutaan tutkia. Visualisointikuvat voivat myös mahdollisesti olla apuna erilaisissa liikenteellisissä simuloinneissa. Aika näyttää, missä tehtävissä havainnointikuvista on apua, ja miten työkalua ryhdytään kehittämään ja muokkaamaan jatkossa.

Suurena tulevaisuuden haasteena on kuvien tekoprosessin helpottaminen ja nopeuttaminen. Prosessin eri vaiheiden automatisointia olisi syytä miettiä, mikäli havainnointikuvat osoittautuvat tarpeelliseksi osaksi turvalaite- ja liikennepaikkasuunnittelua.

6 Yhteenveto ruotsiksi

Innehållsförteckning

6.1	Inledning	1
6.2	Planering av säkerhetsanläggningar på järnvägarna	1
6.2.1	Ställverk	2
6.2.2	Signaler och signalinrättningar	2
6.2.3	Växlar och spårspärr	2
6.2.4	Tågfärdvägar och lokaltillstånd	3
6.2.5	ATP (Automatic Train Protection)	3
6.3	Visualisering	4
6.3.1	Visualiseringsbildernas innehåll och användningsändamål	4
6.3.2	Produktionsprocessen	4
6.3.3	Val av programvara	5
6.3.4	Nyttan av visualiseringsbilderna	6
6.3.5	Automatisering av processen	6
6.4	Genomförandeplan	6
6.4.1	Pilotprojekt	7
6.5	Slutsatser	7

6.1 Inledning

Säkerhetsanläggningar är en viktig del av all järnvägsplanering. Det rör sig dagligen över hundratusen människor och miljonertals kilogram varor på järnvägarna, säkrandet av dessa transporter har en nyckelroll då man planerar järnvägar.

Syftet med detta arbete är att i samarbete med VR Track Ab och Trafikverket göra det lättare att läsa och tolka färdvägs- och lokaltillståndstabeller och att utveckla en metod att klart och visuellt presentera planer för säkerhetsanläggningar.

6.2 Planering av säkerhetsanläggningar på järnvägarna

Säkerheten på järnvägarna är beroende av många faktorer. Alla dessa faktorer bör vara i skick för att en trygg järnvägsomgivning skall kunna garanteras.

Faktorer som påverkar järnvägarnas trygghet är:

- Personal
 - Kunnande och behörighet
 - attityder
- Bana
 - Räls
 - Sliprar
 - Konstruktionsskikt
 - Geometri
- Materiel
 - Skick och tillstånd av vagnar och lok
- Omgivning
 - Plankorsningar
 - Verksamhet i närheten av järnvägar
 - Vandalism och kriminalitet
- Hastighet
 - När hastigheten ökar, är olyckorna värre
- Regler och förordningar
 - Trafikeringsbestämmelser

- Järnvägslagen
- Säkerhetsdirektiv
- Tekniska bestämmelser
- Trafikledning
 - Sköter om en trygg trafikering.

6.2.1 Ställverk

Tågledningen ansvarar för säkerheten på järnvägsnätet med hjälp av säkerhetsanordningar. Dessa anordningar styrs nuförtiden med hjälp av olika slag av ställverk. I de enklaste ställverken vänds växlarna i önskat läge med hjälp av vevar, stångar och vajrar. Nuförtiden är så gott som alla dessa mekaniska ställverk ersatta med elektroniska ställverk eller enkla säkringslås-system. De nyaste ställverken är elektroniska och styrs med hjälp av datorer.

6.2.2 Signaler och signalinrättningar

Informationsförmedlingen mellan trafikledningen och loken är mycket viktig för trafiksäkerheten på järnvägarna. Trafikledningen kan med hjälp av optiska signaler, radiomeddelanden eller ATC-apparaten ge information åt lokförarna.

Olika typer av signalinrättningar på järnvägarna är:

- Huvudsignal
 - Kan visa signalerna "stopp", "kör", och "kör 35"
- Försignal
 - Ger information om nästa huvudsignal. Kan visa signalerna "vänta stopp", "vänta kör" och "vänta kör 35"
- Rangersignal
 - Används till styrningen av växlingsarbete. Kan visa signalerna "stopp", "kör försiktigt" och "inga signaler".

6.2.3 Växlar och spårspärr

Växlarna är ett av de viktigaste elementen på järnvägarna. Utan olika längder och typer av växlar kunde inte ett fungerande järnvägsnät skapas. Som i all trafik, är också på

järnvägarna, platserna där trafiken korsar oerhört farliga. Därför har man oftast lägre hastighet och hårdare begränsningar vid järnvägsväxlarna.

Spårspärr är en anordning som vid nödfall kan stoppa eller störta ett tåg från spåren. Spårspärr fungerar med liknande mekanism som växlarna.

6.2.4 Tågfärdvägar och lokaltillstånd

För att trafiken på järnvägarna skall löpa tryggt, måste man fastställa en tågfärdväg mellan två punkter. Tryggheten av dessa färdvägar säkras med hjälp av ställverk, som styr och kontrollerar säkerhetsanordningarna på trafikplatserna. Färdvägarna som styr växlingsarbetet på en trafikplats kallas växlingsvägar.

Trygga färdvägar förutsätter att färdvägsvillkoren fylls. Dessa villkor är delade i tre stadier: grundvillkor, låsningsvillkor och övervakningsvillkor. Om villkoren av något av dessa stadier inte uppfylls kan en färdväg inte säkras.

En trygg tågfärdväg bör vara skyddad ifrån att annat rullande materiel kan hamna på samma spår. Därför bör färdvägen ha ett sidoskydd och ett slirningsavstånd. Sidoskydd åt en färdväg kan ges med en växel som vänds bortåt från färdvägsspåret, en spårspärr som vänds till spåret eller med en stoppsignal. Ett slirningsavstånd är ett spåravsnitt som, för säkerhets skull, säkras bakom en tågfärdvägs slutsignal. Slirningsavståndet förhindrar olyckor, ifall tåget inte lyckas stanna i tid.

6.2.5 ATP (Automatic Train Protection)

Tågens rörelser på järnvägarna övervakas nuförtiden av ett automatiskt övervaknings system - ATP. Detta system övervakar tågen och förmedlar information med hjälp av så kallade baliser. Apparaturen i loken samlar denna information och förmedlar den åt lokföraren. Lokapparaturen övervakar också vad lokföraren gör och kan utföra en nödbromsning ifall det behövs.

6.3 Visualisering

6.3.1 Visualiseringsbildernas innehåll och användningsändamål

I visualiseringsbilderna är det meningen att tydligt och klart beskriva informationen som finns i färdvägs- (bilaga 1) och lokaltillståndstabellerna (bilaga 2). Av varje färdväg och lokaltillstånd görs en egen bild som innehåller all nödvändig information.

I färdvägsbilderna förevisas:

- ifrågavarande färdväg
- signalelementens signaler
- växlarnas position
- sidoskydd och slirningsavstånd
- andra färdvägars rutter som är möjliga att genomföra samtidigt.

I lokaltillståndsbilderna förevisas:

- växlarna och deras låsningar som hör till tillståndet
- signalelement och spårspärr
- spåravsnitt som berörs av tillståndet
- andra färdvägars rutter som är möjliga att genomföra samtidigt.

I bildernas visuella utseende påverkar huvudsakligen ställverksuttryck som godkänts av Trafikverket.

Huvudsakligen används bilderna av säkerhetsanordningsplanerarna och trafikplanerarna. Bilderna kan användas i många olika skeden av planeringen, då man behöver undersöka trafikplatsernas funktion i olika situationer noggrannare.

6.3.2 Produktionsprocessen

För att kunna producera bilderna, behövs grundplanen av spårformationen på trafikplatsen. Som botten för spårformationen används i första hand banschemat för respektive trafikplats (bild 9), men andra lämpliga bilder, där spåren är klart presenterade, kan också användas.

Banschemat innehåller en mängd för visualiseringen irrelevant information, som kan tas bort innan schemat kopieras som referensbild till t.ex. Microsoft PowerPoint

-visualiseringsbotten. När referensbilden är på plats kan man med hjälp av de färdiga ritningsobjekten placera alla signalelement och spårspärr på sina platser, och namnge dem enligt säkerhetsanläggningsplanerna. I detta skede lönar det sig att kontrollera att all information som upprepas i alla bilder är rätt ifyllda. Sedan kan denna bild kopieras som botten till alla färdvägs- och lokaltillståndsbilderna.

Visualiseringsbilderna görs enligt färdvägs- och lokaltillståndstabellerna, ifall tabellerna är gjorda i detta skede. Färdvägarna och lokaltillstånden ritas i ordningsföljd, var och en som en egen bild, enligt ritningsinstruktionerna. I varje bild presenteras dessutom sidoskydd, slirningsavstånd, signaler och låsta växlar som tillhör respektive färdväg eller lokaltillstånd.

6.3.3 Val av programvara

I valet av program för visualiseringen bör man betona enkelheten i ritningsprocessen och de slutliga bildernas visuella utseende. Bilderna borde vara tydliga och lättlästa. Visualiseringsverktyget borde underlätta planeringen, inte göra det besvärligare.

Man kunde eventuellt hitta något järnvägsplaneringsprogram som man kunde använda i visualiseringen, men kostnadsmässigt skulle investeringen vara olönsam. VR Track har till sitt förfogande flera olika programvaror som kan tänkas fungera som verktyg i visualiseringsprocessen. Olika möjligheter som övervägdes var:

- OpenTrack, som är ett schweiziskt simuleringsprogram
- Microsoft PowerPoint
- Ritningsprogrammen AutoCAD eller MicroGrafX Designer
- Eget program

För att hålla produktionsprocessen så enkel som möjligt bestämdes det att bilderna görs med det enklaste av programalternativen, dvs. Microsoft PowerPoint -programmet. Fördelarna med programmet är att det är bekant för så gott som alla planerare, och att de färdiga bildernas hantering är mycket enkelt med PowerPoint -programmets presentationsfunktioner.

6.3.4 Nyttan av visualiseringsbilderna

En väsentlig del av examensarbetet var att klarlägga nyttan av visualiseringens i jämförelse till arbetsmängd och kostnader. Med hjälp av erfarenheterna från pilotprojektet kan uppskattas att en färdvägs- eller lokaltillståndsbild produceras på ca 3-5 minuter. Detta leder till att arbetstiden för att producera en medelstor trafikplats på 75 visualiseringsbilder skulle vara ungefär 5 timmar. När man adderar förberedande arbeten och den slutliga finishen av bilderna, så kan man räkna med 6,5 timmars arbete.

6.3.5 Automatisering av processen

Ritningsprocessen av färdvägar och lokaltillstånd kunde eventuellt underlättas med att automatisera processen delvis eller fullständigt. Idealet skulle vara att programmet med hjälp av färdvägs- och lokaltillståndstabellerna kunde rita bilderna automatiskt, och också fylla i tabellerna automatiskt enligt bilderna. Automatiseringen skulle kräva externt programmeringsarbete, som man i detta skede inte vill investera i.

I en delvis automatiserad process skulle planeraren rita endast spårformationen på trafikplatsen och automatiken skulle sköta resten. Automatiken skulle rita färdvägarna och lokaltillstånden enligt tabellerna. En fullständigt automatiserad process skulle fungera på liknande sätt, men också spårformationen skulle bildas automatiskt med hjälp av olika register.

Med automatisering kunde man spara den tid som går åt till att rita varje bild skilt för sig. Detta kunde spara 5 timmar arbetstid på en trafikplats med 75 färdvägsbilder.

Den beskrivna automatiseringen skulle enligt J. Suoranta, ICT-huvudutvecklaren på VR Track, kräva 75 arbetstimmar av en programmeringsexpert. Av detta kan uppskattas ett pris på 7500 € för det externa utvecklingsarbetet.

6.4 Genomförandeplan

För att visualiseringen skall kunna tas i bruk är det nödvändigt att göra en manual (bilaga 3) som noggrant beskriver hela processen. Manualen borde vara så noggrann att en person som behärskar grunderna av PowerPoint -programmet med hjälp av manualen kan rita visualiseringsbilderna.

Förutom manualen skall visualiseringsprocessen också presenteras för säkerhetsanordningsplanerarna. Presentationstillfället ordnas åt hela planeringsgruppen eller alternativt åt en mindre grupp som bedöms ha största nytta av verktyget. Tillfället är ett bra forum där planerarna kan komma fram med frågor och synpunkter gällande processen.

6.4.1 Pilotprojekt

Med säkerhetsanordningsgruppen bestämdes att det görs ett pilotprojekt, där en hel trafikplats alla färdvägar och lokaltillstånd visualiseras. Till detta projekt valdes Pääskylahti trafikplats i Nyslott, som undergår förändringsarbeten för tillfället och där visualiseringarna kan vara till nytta.

Färdvägs- och lokaltillståndstabellerna från Pääskylahti trafikplats innehåller 58 färdvägar och 6 lokaltillstånd. I pilotprojektet visualiserades alla dessa för att få en bild av processens arbetsmängd och funktionalitet i sin helhet.

Under processens lopp kunde verktygets funktionalitet, processens snabbhet och bildernas visuella utseende uppskattas. Samtidigt samlades användarerfarenheter i praktiken.

6.5 Slutsatser

Syftet med detta examensarbete var att utveckla ett planeringsverktyg, som underlättar behandlingen av hur en trafikplats fungerar i olika situationer. Meningen var att förbättra läsligheten av färdvägs- och lokaltillståndstabellerna. Utöver detta kan applikationen användas som ett planeringsverktyg i olika arbetsskeden.

Största utmaningen i framtiden är att underlätta och snabba upp produktionsprocessen. Det vore skäl att tänka på processens automatisering, ifall visualiseringsbilderna visar sig vara en nödvändig del av säkerhetsanordningsplaneringen.

Lähdeluettelo:

- (Hölttä, 2008) Hölttä, P. (2008). *Rautatietekniikan perusteet*. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.
- (Hölttä, 2009a) Hölttä, P. (2009). *Rautatietekniikka*. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.
- (Hölttä, 2009b) Hölttä, P. (2009). *Radan turvalaitteet. Rautatietekniikan luentomonisteen*. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.
- (RHK, 2006) Ratatekniset ohjeet (2006). *Osa 7: Rautatieliikennepaikat*. Helsinki: Ratahallintokeskus.
- (RHK, 2008) Ratahallintokeskuksen julkaisuja RHK 2700/043/2008 (2008). *Asetinlaiteilmaisut*. Helsinki: Ratahallintokeskus.
- (RHK, 2009a) Ratahallintokeskuksen julkaisuja B 20 (2008). *Radan suunnitteluohje*. Helsinki: Ratahallintokeskus.
- (RHK, 2009b) Ratahallintokeskus (2009). *Kokkola-Ylivieska kaksoisraiteen turvalaitteiden yleissuunnittelu 23.3.2009*.
- (RHK, 2009c) Ratahallintokeskus (2009). *Automaattinen kulunvalvontajärjestelmä*. http://www.rhk.fi/hankkeet/rakennuttaminen/automaattinen_kulunvalvontajarje/. (haettu: 28.1.2011)
- (RHK, 2009d) Suomen rautatietilasto 2009 (2009). Helsinki: Ratahallintokeskus.
- (RHK, 2009e) Ratatekniset ohjeet (2009). *Osa 6: Turvalaitteet*. Helsinki: Ratahallintokeskus.
- (RHK, 2009f) Ratatekniset ohjeet (2009). *Osa 10: Junien Kulunvalvonta*. Helsinki: Ratahallintokeskus.
- (Wikipedia, 2011) Wikipedia (2011). *Asetinlaite*. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Asetinlaite>. (haettu: 2.2.2011)

KULKUTIET JA SUOJASTUS														
Nro	Tapaus	Oraasin Tunnus	Maail- reide	Ohjajovara		Paikallislupa	Avainsalpa- laite	Suojaustus	Opaas teet			Kulkureitti		Huomautus
				Ensisijainen 1-vara	2-vara				Radat opas- teihin	Ennen ma- sto	Esioapa- stin Edellisen opas- teihin ma- sto	Alku- opas- teihin	Opas- teihin tai raitio- teihin kautta	
1	JK	P555	551			1			Aja	Odota aja				Nro 1
2														2
3	JK	P551	571	X	V512+	1.4					Odota aja			R Silta
4	JK	P551	572		V514+	1.2,3.4					Odota aja 35			R Silta
5	JK	P551	573		V514+	1.2,3					Odota aja 35			R Silta
6	JK	P551	574		V514+	1.2,3					Odota aja 35			R Silta
7														7
8	JK	P571	KIA		4						Odota aja			8
9	JK	P572	KIA		3.4						Odota aja 35			1)
10	JK	P573	KIA		3.4						Odota aja 35			1)
11	JK	P574	KIA		3.4						Odota aja 35			1)
12														12
13	SV	E651	561		Ak545			E		Odota aja				Isotoinen
14														14
15	JK	E561	571	X	V511-	1.4					Odota aja			1)
16	JK	E561	572		V513-	1.2,3.4					Odota aja 35			1)
17	JK	E561	573		V513-	2.3.4					Odota aja 35			1)
18	JK	E561	574		V513-	2.3.4					Odota aja 35			1)
19	JK	E561	565								Odota aja			19
20	JK	E571	551		Ak553	1					Odota aja			R Silta
21	JK	E572	551		Ak553	1.2					Odota aja 35			R Silta
22	JK	E573	551		Ak553	1.2					Odota aja 35			R Silta
23	JK	E574	551		Ak553	1.2					Odota aja 35			R Silta
24	JK	P593	565		Ak553						Odota aja			2)
25														24
26	JL	E555	HKO					E			Odota aja			2)
27	YPL	P561	HKO					E			Odota aja			2)
28	YPL	P555	KIA			1.4		P						571 R Silta
29	YPL	P551	KIA			1.4		P						571 R Silta
30	YPK	E561	551		Ak553	1.4					Odota aja			571 R Silta
31	YPL	E561	HKO			1.4		E			Odota aja			R Silta, 2)
32	YPK	E561	555			1.4					Odota aja			571 R Silta
33	YPK	P593	551			1		P			Odota aja			2)
34	YPL	P593	KIA			1.4					Odota aja			R Silta, 2)
35														34

JK = Junakulutus,
VK = Vaihdekulutus
SV = Suojaväli, YPK = Ylipainettu kulkutie, YPL = Ylipainettu kulkutie linjalle

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

RAYR-RATA AB
RAUTATIESUUNNITTELU
TURVALAITTEET
P1468
(VILHONKATU 13)
00101 HELSINKI
Puh. 09-0307 10

RAYR = KYRÖNSALMEN RAUTATIESILTA VALVOTUSTI JUNALAIKENTEEN KÄYTÖSSÄ.
1) = Ak551 valvottu vapaaksi
2) = Myöhemmin rekennettävän Lahtisaalimen avattavan rataosan varaus huomioitava

SAVONLINNAN - PÄÄSKYLÄHTI
ASETINLAITE
Vaihte- ja opasinturvallisuus
Kulku- ja suojastustaulukko

Liikennevirosto
TRACK

</

[illegible]

Turvalaitesuunnitelmien havainnollistamiskuvien tuottaminen

Yleistä

Tämä dokumentti sisältää ohjeistuksen visualisointikuvien tuottamiseen Microsoft PowerPoint -ohjelmalla.

Piirustusprosessin voi jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan kuvaan liikennepaikan raiteistopohja. Toisessa vaiheessa piirretään kulkutiet ja paikallisluvat sekä niihin kuuluvat opasteet ja sivusuojat.

Tarvittavat ohjelmat

Micrografx Designer	Ohjelmaa käytetään raiteistokaavioiden muuntamisessa AutoCAD-formaattiin.
MS Powerpoint	Ohjelmalla voidaan kätevästi esitellä kuvia. Ja visualisointikuvia voidaan käyttää erilaisten simulointien tekoon Powerpointin avulla.

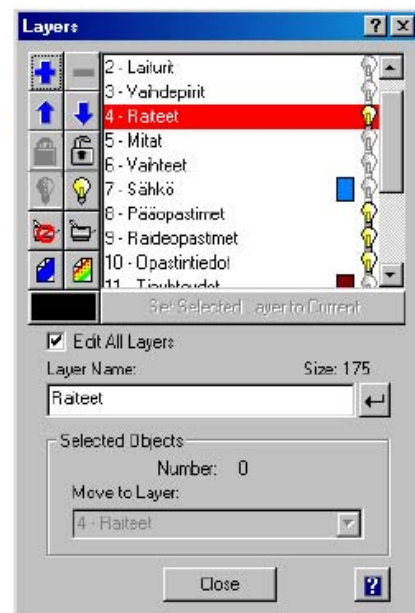
Prosessin kuvaus

Vaihe 1 - raiteistopohjan muodostaminen

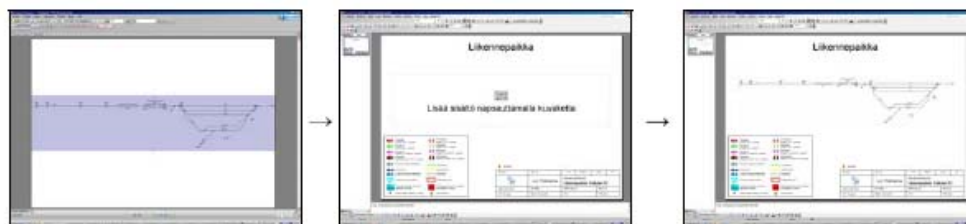
Prosessi aloitetaan hakemalla verstaalta kyseisen paikan raiteistokaavio. http://vrr.vrmetti.fi/sites/Rataverkko_Raiteistokaaviot/Raiteistokaaviot/Forms/AllItems.aspx

Raiteistokaavion Designer-tiedostosta otetaan kopio johonkin omaan hakemistoon. Tämä Designer-tiedosto kannattaa avata ja poistaa kuvasta kaikki muut piirtotasot paitsi "raiteet". Jos liikennepaikan raidejärjestelyt ovat muuttuneet, tehdään muutokset tähän Designer-tiedostoon.

Kun raiteisto vastaa suunnitelmia, tulostetaan liikennepaikasta haluttu osuus pdf-tiedostoksi.

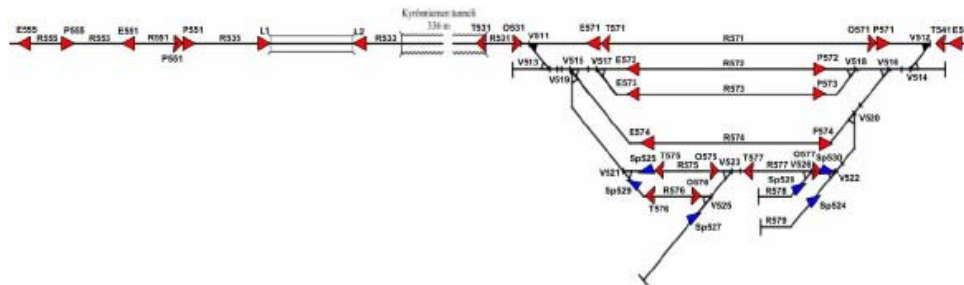


Tästä pdf -tiedostosta leikataan valokuvatyökalulla haluttu osuus ja liitetään se PowerPoint havainnollistamispohjalle.



Kun raiteisto on paikoillaan, kopioidaan tämän päälle piirrosmerkkiruudusta opastimet ja raiteensulut.

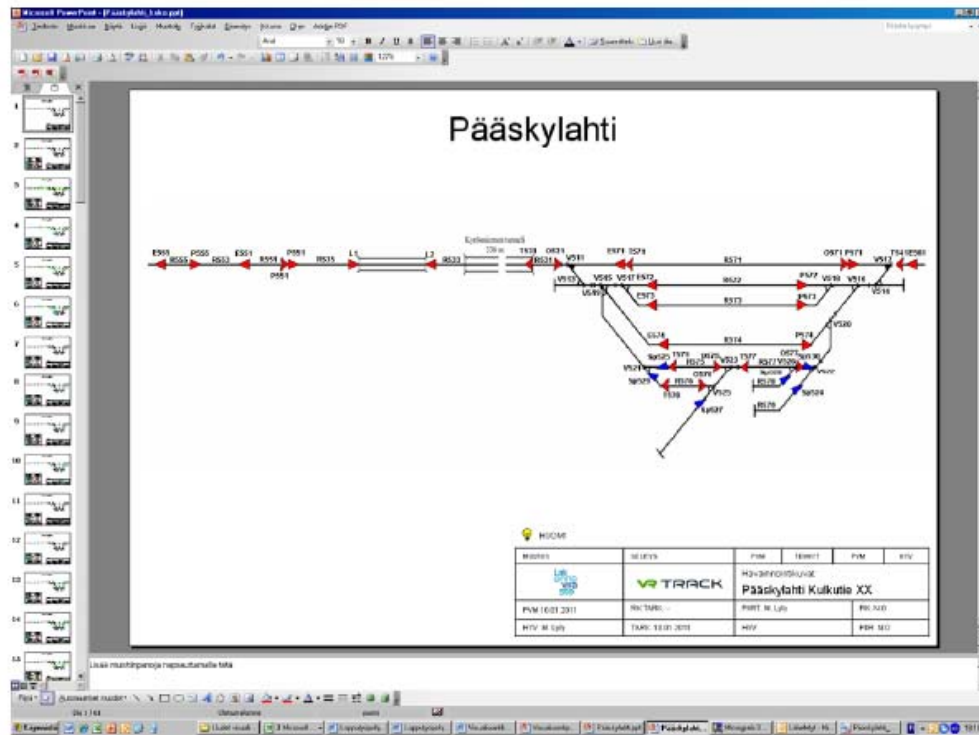
Tämän jälkeen voidaan opastimet, vaihteet, raiteet ja raiteensulut nimetä oikeilla tunnuksillaan.



Kun tunnukset on lisätty kuvaan, täytetään havainnointikuvien nimiöissä toistuvat tiedot kuten päivämäärät, piirtäjä, liikennepaikka, jne.

MUUTOS	SELITYS	PVM	TEHNYT	PVM	HYV.
		Havainnointikuvat Pääskylähti Kulkutie XX			
PVM 10.01.2011	RK TARK. --	PIIRT. M. Lyly		RK. N.O	
HYV. M. Lyly	TARK. 10.01.2011	HYV.		PIIR. N.O	

Tätä pohjaa voidaan nyt käyttää jokaisen kulkutien ja paikallisluvan pohjana.

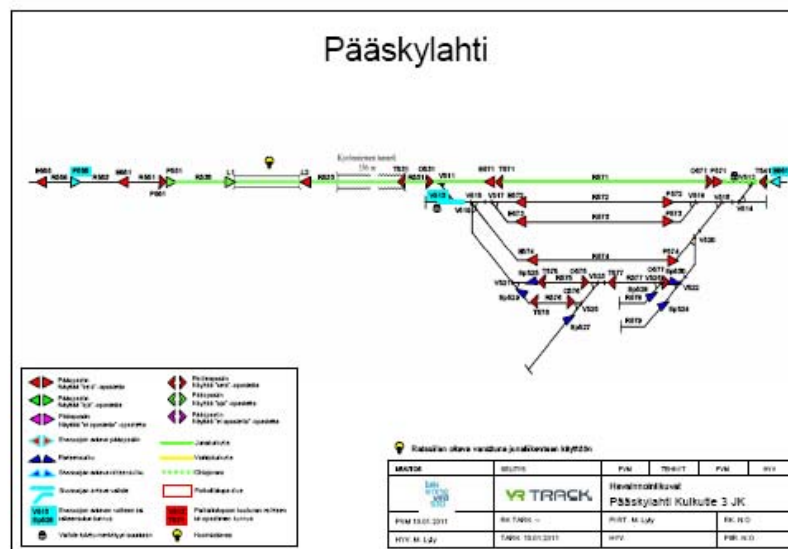


Vaihe 2 - Kulkuteiden ja paikallislupien piirtäminen

Junakulkutiet

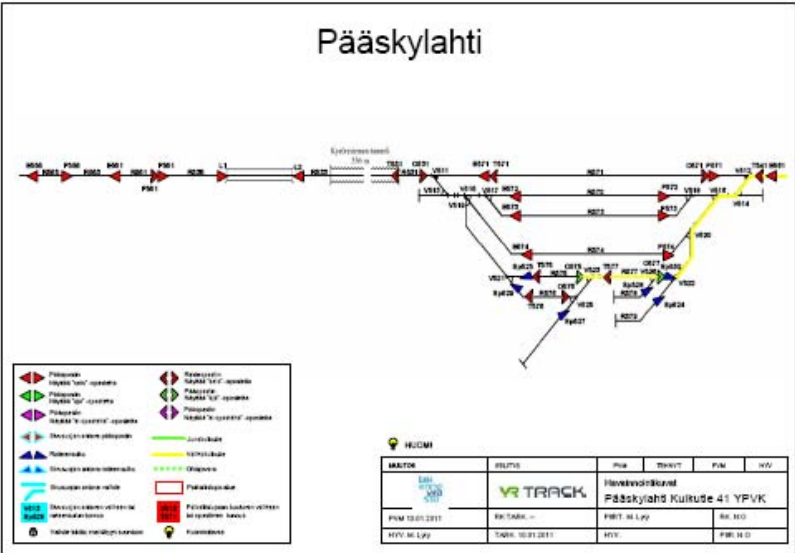
Kulkuteiden piirtotapa vaihtelee sen mukaan, tehdäänkö visualisointikuvat olemassa olevista kulkutietaulukoista vai suunnitellaanko kulkutiet täysin uudelleen.

Visualisointi tehdään olemassa olevia kulkutietaulukoiita apuna käyttäen, mikäli sellaiset on liikennepaikalta tässä suunnitteluvaiheessa tehty. Kulkutiet piirretään yksitellen taulukon mukaisessa järjestyksessä, jokaisesta kulkutiestä oma dia. Junakulkutiet piirretään piirrosmerkkien mukaisilla vihreillä viivoilla. Kun kulkutiet ovat piirretty, muutetaan opastinten näyttämät opasteet oikeiksi ja merkitään sivusuojan antavat elementit sekä kulkuteiden mahdolliset ohiajovarot piirrosmerkkien osoittamalla tavalla.



Vaihtokulcutiet

Vaihtokulcutiet piirretään samalla tavalla kuin junakulcutiet, mutta keltaisella viivalla. Kun kulcutie on määritetty muutetaan vaihtokulcutiehen liittyvät opasteet oikeiksi. Vaihtokulcuteilla ei ole sivusuojia eikä ohiajovaroja.



Paikallisluvat

Paikallisluvat piirretään kuten kulkutiet valmiista taulukoista tai täysin uusien suunnitelmien mukaisesti. Kuten kulkuteistä, myös jokaisesta paikallisluvasta piirretään oma kuvansa. Paikallislupaan kuuluvat vaihteet ja opastimet merkitään punaisin tunnuksin. Vaihteiden lukitukset merkitään korostamalla lukittu suunta paksummalla punaisella viivalla ja lisäämällä lukkokuvake tunnuksen viereen. Sivusuojat merkitään piirrosmerkkien osoittamalla tavalla.

